DANIEL J. LEVITIN

GHID PRACTIC DE DETECTARE A MINCIUNILOR

GÂNDIREA CRITICĂ ÎN ERA POST-ADEVĂR

Bestseller Internațional

DANIEL J. LEVITIN, PhD, este profesor emerit „James McGill"de Psihologie și Neuroștiințe Comportamentale la McGill University și decanul Colegiului de Arte și Discipline Umaniste de la Minerva Schools, Keck Graduate Institute. Este autor al unor bestselleruri printre care *Mintea Organizată*.

Cărțile sale au fost traduse în peste 20 de țări.

Înainte de a deveni expert în neuroștiințe, Levitin a lucrat ca instrumentist, inginer de sunet și producător muzical și a colaborat cu artiști precum Stevie Wonder sau membrii formației rock americane Blue Öyster Cult. A cântat la saxofon și chitară alături de Sting, Bobby McFerrin, David Byrne și Rodney Crowell.

A publicat numeroase articole în reviste de știință, dar și muzicale, cum ar fi *Grammy* sau *Billboard*. Locuiește în Montréal, Quebec, și San Francisco Bay Area.

GH!D PRACT!C DE DETECTARE A M!NC!UN!LOR

DANIEL J. LEVITIN

GH!D PRACT!C DE DETEC TARE A M!NC!U N!LOR

GÂNDIREA CRITICĂ ÎN ERA POST-ADEVĂR

Traducere din engleză de
Mihaela Sofonea

Titlul original al acestei cărți este:
A Field Guide to Lies: How to Think Critically in the Post-Truth Era
de Daniel J. Levitin

Copyright © 2016 by Daniel J. Levitin
All rights reserved.

© Publica, 2017, pentru ediția în limba română

Toate drepturile rezervate. Nicio parte din această carte nu poate fi reprodusă sau difuzată în orice formă sau prin orice mijloace, scris, foto sau video, exceptând cazul unor scurte citate sau recenzii, fără acordul scris din partea editorului.

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
LEVITIN, DANIEL J.
Ghid practic de detectare a minciunilor : gândirea critică în era post-adevăr / Daniel J. Levitin ; trad. din engleză de Mihaela Sofonea. – București : Publica, 2017

ISBN 978-606-722-255-5

I. Sofonea, Mihaela (trad.)

159.9

EDITORI: Cătălin Muraru, Silviu Dragomir

DIRECTOR EXECUTIV: Bogdan Ungureanu

DESIGN: Alexe Popescu

REDACTOR: Tudorița Șoldănescu

CORECTORI: Rodica Crețu, Cătălina Călinescu

DTP: Florin Teodoru

Pentru Shari,
a cărei minte iscoditoare m-a ajutat să discern mai bine

Cuprins

Introducere: Să gândim – critic 11

PARTEA ÎNTÂI | Evaluarea cifrelor

1. Cât de plauzibile sunt datele 25

2. Să ne distrăm cu mediile 33

3. Tertipurile axei 49

4. Raportarea cifrelor ne joacă feste 67

5. Cum sunt colectate cifrele 101

6. Probabilități 125

PARTEA A DOUA | Evaluarea cuvintelor

7. De unde știm? 151

8. Identificarea experților 157

9. Explicații alternative trecute cu vederea și subevaluate 183

10. Contracunoașterea 201

PARTEA A TREIA | **Evaluarea lumii**

11. Cum funcționează știința 213

12. Erorile logice 229

13. A ști ce nu știi 243

14. Gândirea bayesiană în știință și la tribunal 249

15. Patru studii de caz 255

Concluzie: Descoperiți-vă propria cale 285
Anexă: Aplicarea regulii lui Bayes 289
Glosar 291
Note 299
Mulțumiri 323

Introducere

Să gândim – critic

Voi începe prin a spune două lucruri care îi vor înfuria cu siguranță pe unii oameni. În primul rând, limba pe care o folosim a început să umbrească relația dintre fapte și fantezie. În al doilea rând, această situație este o consecință periculoasă a lipsei de educație din țara noastră, care afectează acum o întreagă generație. Aceste două lucruri au condus la proliferarea minciunilor în cultura noastră, într-o măsură fără precedent. Au făcut posibilă transformarea minciunilor în arme care ne pot submina astfel, cu o perfidie și mai mare, capacitatea de a lua decizii bune pentru noi înșine și pentru concetățenii noștri.

Ce s-a întâmplat cu limba noastră? Cuvântul anului ales de *Oxford Dictionary* în 2016 a fost *post-adevăr*, definit drept adjectiv „legat de sau care denotă împrejurări în care faptele obiective au o influență mai mică asupra formării opiniei publice decât apelul la emoții și convingeri personale". A fost selectat deoarece utilizarea sa a crescut spectaculos în acel an. Cred că trebuie să ne întoarcem la folosirea vechiului cuvânt „adevăr", așa simplu cum era, și asta cât mai repede posibil. Și trebuie să respingem ideea că adevărul nu mai există.

Suntem prea prudenți când vine vorba despre felul în care ne referim la falsitate. În încercarea de a evita confruntările personale, de a „ne înțelege", probabil că am început să folosim eufemisme când ne referim la lucruri care sunt de-a dreptul nebunești. De exemplu, minciuna că la pizzeria Comet

Ping Pong din Washington, D.C., erau folosiți sclavi sexuali într-o operațiune condusă de Hillary Clinton l-a determinat pe Edgar M. Welch în vârstă de 28 de ani, din Salisbury, Carolina de Nord, să conducă peste 900 de kilometri de acasă până în locul respectiv și să-și descarce arma semiautomată în interiorul pizzeriei, duminică, 4 decembrie 2016 (la doar câteva zile după ce „post-adevăr" devenise cuvântul anului). *Daily News* din New York a numit minciuna „teorie marginală". O teorie, apropo, nu este o idee și atât, ci o idee bazată pe evaluarea atentă a dovezilor. Și nu orice fel de dovezi, ci unele care sunt relevante pentru chestiunea în discuție, adunate în mod riguros și nepărtinitor.

Alte eufemisme pentru minciuni sunt contracunoaștere, jumătăți de adevăr, perspective extreme, adevăr alterat, teorii ale conspirației și, denumirea mai recentă, „știri false". Sintagma „știri false" pare cam jucăușă, de parcă ar fi vorba despre un copil care se preface că este bolnav pentru a scăpa de un test. Aceste eufemisme ascund faptul că povestea cu sclavii sexuali este o minciună sfruntată. Cei care au scris-o știau că nu este adevărată. Nu există două variante ale aceleiași povești când una dintre ele este o minciună. Jurnaliștii, dar și noi, toți, trebuie să încetăm să mai acordăm atâta atenție unor lucruri care nu au o variantă contrară bazată pe fapte. O poveste are două variante atunci când există dovezi pentru ambele ipostaze ale unei poziții. Apoi, oamenii rezonabili pot fi în dezacord cu privire la cântărirea dovezilor respective și a concluziilor pe care le vor trage din acestea. Desigur, toată lumea are dreptul la propriile opinii. Dar nu și la propriile fapte. Minciunile apar când faptele lipsesc și, în multe cazuri, le contrazic în mod direct.

Adevărul contează. O epocă post-adevăr este o epocă de iraționalitate deliberată, care răstoarnă toate marile progrese

înregistrate de umanitate. Poate că jurnaliștii nu le spun pe nume „știrilor false" și nu le recunosc drept ceea ce sunt – minciuni – deoarece nu vor să îi jignească pe autorii mincinoși ai acestora. Însă eu spun să îi jignim! Să îi deconspirăm.

Poate că o formulare mai bună este: ce se întâmplă cu sistemele și instituțiile noastre educaționale în goana spre această epocă post-adevăr? Numărul cărților pe care le citesc elevii în medie scade constant în fiecare an, după *clasa a II-a*.[1] Cu cincisprezece ani în urmă, Ministerul Educației din Statele Unite a constatat că unul din cinci americani adulți nu era în stare nici măcar să reproducă informațiile dintr-un text sau „să facă deducții simple, pe baza unor materiale tipărite".[2] Se pare că nu am reușit să ne învățăm copiii ce înseamnă dovezi și cum să le evalueze. Ceea ce merită să fie considerat revoltător. Edgar Welch, cel care a deschis focul la Comet Ping Pong, le-a spus autorităților că „investiga" teoria conspirației, după ce citise despre ea online. Infrastructura noastră informațională este puternică. Poate face bine sau poate fi dăunătoare. Și fiecare dintre noi trebuie să știe cum să distingă între cele două.

Chiar dacă Welch a crezut că investiga într-un fel sau altul, nu există dovezi că au avut loc investigații adevărate. Se pare că acest cetățean ignorant nu știa cum să strângă și să evalueze dovezile. În acest caz, am putea căuta o legătură între Hillary Clinton și restaurant, comportamente ale lui Clinton care ar sugerea un interes în conducerea unei rețele de prostituție sau chiar un motiv care să explice motivele pentru care ar beneficia de pe urma unui asemenea lucru (cu siguranță, motivul nu ar fi putut fi unul de ordin financiar, dată fiind zarva recentă cu privire la onorariile pe care le încasează pentru susținerea unor discursuri). Ar fi putut cerceta dacă în localul respectiv intrau și ieșeau prostituate minore și clienții acestora. Sau, neavând perspectiva și educația necesare pentru desfășurarea

unei investigații, ne-am putea baza pe profesioniști, citind ce au de spus despre această poveste jurnaliștii de investigație experimentați. Faptul că niciun jurnalist profesionist serios nu acordă credit relatării ar trebui să vă spună multe. Înțeleg că există oameni care cred că ziariștii sunt corupți și în slujba guvernului. Biroul de Statistică a Muncii din SUA raportează că există 45 790 de reporteri și corespondenți.[3] American Society of News Editors, un grup independent din breaslă, estimează că există 32 900 de reporteri care lucrează pentru aproape 1 400 de cotidiene din Statele Unite.[4] Poate că unii dintre ei sunt corupți, dar fiind atât de mulți este foarte puțin probabil ca toți să fie astfel.

Facebook se străduiește să se ridice la înălțimea responsabilităților sale sociale ca sursă de informare, „facilitându-le celor 1,8 miliarde de membri raportarea știrilor false".[5] Cu alte cuvinte, să dea minciunile în vileag. Poate că și alte site-uri de social media vor adopta în viitor rolul de îndrumători. Cel puțin putem spera că rolul lor în transformarea minciunilor în arme va scădea.

Multe organizații de presă au investigat originea articolului despre pizzeria cu sclavi sexuali. NBC relata despre prospera comunitate de născocitori de „știri false" din Veles, Macedonia, care este posibil să fi fost sursa.[6] Această regiune a făcut parte din Iugoslavia comunistă până în 1991. *BuzzFeed* și *Guardian* au descoperit peste o sută de nume de domenii de știri false, originare din această zonă. Tinerii din Veles, fără a avea vreo afiliere cu vreun partid politic din Statele Unite, postează articole bazate pe minciuni, pentru a câștiga sume semnificative prin intermediul publicității per clic, pe platforme precum Facebook. Adolescenții pot câștiga zeci de mii de dolari, în orașe care nu oferă prea multe oportunități economice. Ar trebui să-i

învinovățim pe ei pentru împușcăturile din pizzerie? Platformele de relaționare socială? Sau sistemul educațional din SUA care a creat cetățeni ce nu trec prin filtrul propriei gândiri afirmațiile pe care le întâlnesc zilnic?

Ați putea obiecta, spunând: „Dar nu este datoria mea să evaluez statisticile în mod critic. Ziarele, bloggerii, guvernul, Wikipedia etc. ar trebui să facă asta pentru noi". Da, ar trebui, dar nu o fac întotdeauna și le este din ce în ce mai greu să țină pasul, căci minciunile proliferează mai rapid decât le pot expune. Este ca în jocul Lovește cârtița. Articolul despre Pizzagate a fost accesat de peste un milion de ori, în timp ce deconspirarea acestuia, făcută de către *Snopes*, a fost citită de mai puțin de 35 000 de ori. Suntem norocoși că avem o presă liberă; de-a lungul istoriei, majoritatea națiunilor au stat mult mai prost la acest capitol. Nu trebuie să luăm niciodată libertatea și integritatea mass-mediei de bune. Jurnaliștii și companiile care îi plătesc vor continua să ne ajute să identificăm minciunile și să le dezamorsăm, dar nu pot realiza asta singuri - minciunile vor câștiga dacă avem un public credul și nepregătit, care le consumă.

Bineînțeles că cei mai mulți dintre noi nu vor crede că Hillary Clinton conducea o rețea de sclavi sexuali dintr-o pizzerie din Washington, D.C. Dar cartea de față nu este doar despre astfel de absurdități. Aveți nevoie cu adevărat de acest nou medicament sau campania de marketing de miliarde de dolari din spatele ei vă servește pseudodate părtinitoare, selectate special? De unde știm dacă o celebritate dată în judecată este cu adevărat vinovată? Cum evaluăm o investiție sau alta ori un set de sondaje electorale contradictorii? Ce lucruri ne depășesc capacitatea de cunoaștere pentru că nu ni se dau destule informații?

Cea mai bună apărare împotriva escrocilor, cea mai de încredere, este ca fiecare dintre noi să gândească critic. Nu am reușit să ne învățăm copiii să lupte cu tendința evolutivă de a cădea pradă credulității. Suntem o specie socială și tindem să credem ce ne spun alții. Iar mintea noastră este o extraordinară mașinărie de creat povești și născociri: pornind de la o premisă bizară, putem genera explicații fanteziste pentru a o justifica. Dar aceasta este diferența dintre gândirea creativă și gândirea critică, între minciuni și adevăr: adevărul are dovezi factuale, obiective, pe care se bazează. Unele afirmații *ar putea* fi adevărate, dar afirmațiile veridice *sunt* adevărate.

Un studiu de la Universitatea Stanford despre gândirea civică online a testat peste 7 800 de elevi și studenți, din gimnaziu până la colegiu, timp de optsprezece luni, până în 2016. Cercetătorii menționează o „consecvență uluitoare și exasperantă. În ansamblu, capacitatea tinerilor de a discerne în cazul informațiilor de pe internet poate fi rezumată într-un singur cuvânt: dezastruoasă". S-au descurcat lamentabil când li s-a cerut să distingă între știrile de calitate și minciuni. Trebuie să începem să îi învățăm să facă acest lucru acum. Și dacă tot ne ocupăm de asta, ne-ar fi de folos și nouă, celorlalți, un curs care să ne reîmprospăteze memoria. Din fericire, gândirea bazată pe dovezi poate fi înțeleasă de aproape toți copiii de doisprezece ani, cu condiția să li se arate cum să facă acest lucru.

Mulți au afirmat că Pizzagate a fost consecința directă a știrilor false, dar haideți să le spunem pe nume: minciuni. Nu există „știri" în „știri false". Există minciuni care sunt inofensive, chiar dacă crezi în ele, cum ar fi să crezi în Moș Crăciun sau să ți se pară că niște blugi te fac să pari slab. Nu media sau Facebook transformă minciunile în *arme*. Pericolul constă în intensitatea convingerii – în încrederea exagerată și neclintită că este adevărată.

Gândirea critică ne învață să facem un pas înapoi, să evaluăm datele și să tragem concluzii bazate pe dovezi. Ceea ce l-a adus pe Welch în situația de a descărca o armă într-o pizzerie din Washington a fost totala incapacitate de a înțelege că viziunea lui ar fi putut fi greșită. Cea mai importantă componentă a celei mai bune gândiri critice care lipsește din societatea noastră este modestia. Este o noțiune simplă, însă profundă: dacă ne dăm seama că nu știm totul, putem învăța. Dacă credem că știm totul, învățarea este imposibilă. Cumva, sistemul nostru educațional și încrederea noastră în internet au dat naștere unei generații de copii care nu știu ce nu știu. Dacă putem accepta acest adevăr, putem educa gândirea americană, putem redeveni civilizați și putem dezarma excesul de minciuni transformate în arme, care amenință lumea. Este singura cale prin care poate prospera democrația.

Trei tipuri de apărare defensivă

Am început să scriu această carte în 2001, în timp ce predam la colegiu un curs despre gândirea critică. Am lucrat susținut la ea între 2014 și 2016 și am publicat-o cu o introducere diferită și cu titlul *A Field Guide to Lies*. De atunci, pericolul și răspândirea minciunilor au devenit copleșitoare. Nu mai sunt doar lucruri pe care oamenii le pot lua în derâdere sau pe seama cărora pot chicoti – au devenit arme. Acest pericol se poate agrava, poate conduce la probleme la care nu am mai asistat de generații întregi. Ori s-ar putea să treacă fără asemenea consecințe drastice. În orice caz, instrumentele oferite aici sunt aceleași cu cele din prima ediție; sunt instrumente necesare, dincolo de tendințele politice, sociale și economice.

O parte din problemă este una legată de sursă. Pe vremuri, cărțile bazate pe date și reportajele păreau autentice, în comparație cu o tiradă pe care ar fi putut-o tipări vreun nebun, în subsol, pe o tiparniță încropită acasă. Internetul a schimbat asta, desigur. Un site bizar poate părea la fel de autentic ca unul respectabil, bazat pe fapte – voi da exemple în această carte. Pe internet, dezinformarea se îngemănează malefic cu informațiile adevărate, ceea ce face să fie dificil de distins între cele două.[7] Iar dezinformarea este promiscuă – se înhăitează cu oameni din toate clasele sociale, cu o educație de toate felurile, apărând în locuri neașteptate. Se propagă de la o persoană la alta, fiind răspândită în toată lumea prin Twitter, Facebook, Snapchat, Instagram, Tumblr și alte platforme de social media; dezinformarea poate prinde rădăcini, devenind binecunoscută și, brusc, o mulțime de oameni cred lucruri care nu sunt adevărate.

Aceasta este o carte despre cum să reperați probleme la nivelul datelor pe care le întâlniți, probleme care vă pot face să trageți concluziile greșite. Uneori, oamenii care vă dau datele speră că veți trage concluzia eronată; alteori nu știu nici ei adevărul. Astăzi, informația este disponibilă aproape instantaneu, pe paginile voastre de social media apar șefi de stat, reportaje „de ultimă oră" vă atrag atenția zilnic, ba chiar oră de oră, dar când avem timp să stabilim dacă acea nouă informație este plină de pseudodate, distorsionări și minciuni sfruntate? Avem cu toții nevoie de strategii eficiente pentru a evalua dacă ceea ce ni se spune este demn de încredere.

Am generat mai multe informații în ultimii cinci ani decât în întreaga istorie a umanității care i-a precedat. Alături de lucrurile adevărate, există un număr enorm de lucruri false, pe site-uri, în filmulețe, cărți și în social media. Nu este doar o problemă nouă. Dezinformarea este o constantă a vieții omenești

de mii de ani și s-a scris despre ea în vremurile biblice și în Grecia clasică. Problema singulară cu care ne confruntăm în prezent este că dezinformarea a proliferat, iar minciunile pot fi transformate în arme, pentru a servi unor scopuri sociale și politice, de care altfel am fi protejați.

În următoarele capitole am grupat aceste strategii în categorii. Prima parte a acestei cărți este despre dezinformarea numerică. Arată modul în care statisticile și graficele eronate ne pot oferi o perspectivă extrem de distorsionată, făcându-ne să tragem concluzii complet greșite (și să luăm decizii proaste). Cea de-a doua parte a cărții investighează argumentele defectuoase, arătând cât de ușor este să fii convingător, să spui povești care se îndepărtează de fapte, într-o manieră atrăgătoare și care induce în eroare. Pe parcursul cărții veți afla pașii pe care îi putem face pentru a evalua mai bine știrile, reclamele și reportajele. Ultima parte a volumului dezvăluie pe ce se bazează capacitatea noastră de a determina dacă un lucru este adevărat sau fals: metoda științifică. Este cea mai bună unealtă inventată vreodată pentru a dezlega cele mai dificile enigme și a fost utilizată de unii dintre cei mai mari gânditori din istoria umană, printre care Aristotel, Bacon, Galileo, Descartes, Semelweis și Popper. Această ultimă parte a cărții discută limitele a ceea ce putem și nu putem ști, inclusiv a ceea ce știm în momentul de față și ce nu știm încă. Ofer o serie de studii de caz cu scopul de a demonstra aplicarea gândirii logice într-o varietate de contexte, de la depozițiile la tribunal la luarea deciziilor medicale, magie, fizică modernă și teorii ale conspirației.

Gândirea critică nu înseamnă că discreditățm totul; înseamnă că încercăm să distingem între afirmații justificate prin dovezi și afirmații nejustificate.

Este ușor pentru adepții unei idei să mintă prin intermediul statisticilor și al graficelor deoarece știu că majoritatea oamenilor cred că durează prea mult să le studieze și să vadă cum funcționează. Poate nu se consideră suficient de deștepți. Dar oricine o poate face și, odată ce aveți niște principii de bază, graficele își dezvăluie rapid eleganța – sau faptul că sunt contrafăcute.

Să ne gândim la statistica pe care am menționat-o anterior, despre faptul că numărul cărților citite de elevi scade constant în fiecare an, după clasa a II-a. Implicația este că sistemul nostru educațional este deficitar – copiii nu dezvoltă deprinderi bune de învățare, nu sunt interesați să progreseze și nu sunt stimulați intelectual. Acum, opriți-vă și întrebați-vă: este numărul cărților parametrul potrivit pentru a trage concluzii despre acest lucru? Copiii de clasa a II-a citesc în general cărți foarte scurte și numărul paginilor cărților crește cu vârsta. În gimnaziu, copiii ar putea citi *Împăratul muștelor* (200 de pagini), iar în colegiu, *Război și pace* (1 225 de pagini). Poate că ar trebui să ne uităm la numărul de pagini citite sau la timpul petrecut citind. În facultate și în numeroase profesii, precum cele din domeniul juridic, guvernamental, industrial, financiar și științific, oamenii pot citi mai puține cărți, dar tot mai multe articole academice riguroase. Dacă un oficial guvernamental nu ar citi *nicio* carte, dar ar petrece timp citind constituția, legislația, rapoarte de la serviciul de informații, ziare și reviste, ați spune că această persoană nu este implicată intelectual? Doar pentru că se citează o statistică nu înseamnă că este relevantă pentru ideea în discuție. Mai mult, studiul pare să fi fost efectuat de o companie care concepe și vinde softuri pentru îmbunătățirea abilităților de citire, astfel că un raport despre nivelul scăzut al lecturii îi poate aduce beneficii. Gândirea critică în acțiune.

Recunoașterea argumentelor deficitare incluse în articole vă va ajuta să evaluați dacă un lanț de raționamente conduce la o concluzie validă sau nu. Alfabetizarea informațională înseamnă să putem recunoaște că există ierarhii în privința calității surselor, că pseudodatele pot pretinde cu ușurință a fi date veridice, iar preconcepțiile pot distorsiona informațiile pe care suntem rugați să le avem în vedere, conducându-ne la decizii și rezultate proaste.

Uneori, dovezile constau în cifre și trebuie să ne întrebăm: de unde provin aceste cifre? Cum au fost strânse? Câteodată, cifrele sunt ridicole, dar este nevoie să reflectăm puțin pentru a observa acest lucru. Alteori, afirmațiile par rezonabile, dar provin dintr-o sursă lipsită de credibilitate, ca în cazul unei persoane care declară că a asistat la o crimă, dar în realitate nu a fost de față. Această carte vă poate ajuta să evitați o mulțime de lucruri neadevărate.[8] Și să-i împiedicați pe escroci să acționeze.

Partea întâi | Evaluarea cifrelor

Nu ceea ce nu știi te bagă în bucluc.
Ci ceea ce știi sigur că nu este așa.

- MARK TWAIN

1 | Cât de plauzibile sunt datele

Statisticile, pentru că sunt cifre, ni se par niște date abstracte și lipsite de viață. De multe ori ne raportăm la ele ca la niște date servite de-a gata pe tavă la care e doar o chestiune de timp cum ajungem. Dar e important să nu uităm că o*amenii* sunt cei care strâng datele statistice. Oamenii aleg ce să calculeze[1], din ce perspectivă să abordeze calculul, ce anume vor împărtăși cu noi din rezultatele obținute și ce cuvinte vor folosi pentru a le interpreta și descrie. Statisticile nu sunt simple date. Sunt interpretări ale unor date. Iar interpretarea voastră proprie ar putea fi la fel de bună, sau mai bună, decât aceea a persoanei care vi le transmite. Uneori, rezultatele prezentate sunt pur și simplu eronate și, de cele mai multe ori, cel mai indicat este să încercăm să ne dăm seama dacă respectivele date sunt plauzibile. După aceea, chiar dacă cifrele par a fi plauzibile, trei tipuri de erori vă pot ajuta să realizați că lucrurile nu sunt întocmai: modul cum au fost colectate cifrele, modul cum au fost interpretate și modul în care au fost prezentate grafic.

În minte sau pe spatele unui plic, puteți să vă dați rapid seama dacă o afirmație este verosimilă (de cele mai multe ori). Nu vă mulțumiți să luați de bună o afirmație; analizați-o.

Când verificăm dacă datele sunt plauzibile, nu trebuie să ne concentrăm pe cifrele exacte. Poate părea o contradicție în termeni, dar nu precizia este importantă aici. Bunul-simț ne poate ajuta să evaluăm o mulțime de lucruri: dacă Bert vă spune că un pahar de cristal a căzut de pe masă, pe un covor gros, fără să se spargă, pare plauzibil. Dacă Ernie spune că a căzut de pe

acoperișul unei clădiri de 40 de etaje și s-a lovit de pavaj fără să se spargă, acest lucru nu mai este plauzibil. Cunoștințele despre lumea reală, observațiile acumulate de-a lungul vieții vă spun asta. De asemenea, dacă cineva spune că are 200 de ani, că poate învinge în mod consecvent ruleta din Vegas sau că poate alerga cu 65 de kilometri pe oră, veți ști că acestea nu sunt afirmații plauzibile.

Ce ați face cu această afirmație?

> „În cei 35 de ani de când legile privind marijuana nu au mai fost aplicate în California, numărul fumătorilor de marijuana s-a dublat în fiecare an."

Este verosimilă? De unde să începem analiza? Să presupunem că nu era decât un singur fumător de marijuana în California cu 35 de ani în urmă, o estimare foarte conservatoare (au fost arestate o jumătate de milion de persoane legat de consumul de marijuana, la nivel național, în 1982). Dublând această cifră în fiecare an, timp de 35 de ani, ajungem la peste 17 miliarde – mai mult decât populația întregii lumi. (Verificați singuri și veți vedea că, dublând în fiecare an, timp de 21 de ani, ajungeți la peste un milion: 1; 2; 4; 8; 16; 32; 64; 128; 256; 512; 1 024; 2 048; 4 096; 8 192; 16 384; 32 768; 65 536; 131 072; 262 144; 524 288; 1 048 576.) Prin urmare, această afirmație nu este doar neverosimilă, ci imposibilă. Din nefericire, multor oameni le este greu să analizeze corect cifrele, pentru că sunt intimidați de ele. Dar, după cum vedeți, nu este vorba despre nimic altceva în afară de aritmetică de bază și de niște presupuneri de bun-simț.

Iată alt exemplu. Tocmai v-ați angajat ca agent de vânzări, având menirea de a suna diferiți potențiali clienți inocenți (și, fără îndoială, iritați). Șeful vostru, încercând să vă motiveze, vă spune:

„Cel mai bun agent de vânzări al nostru face 1 000 de vânzări pe zi."

Este acest lucru plauzibil? Încercați să formați voi înșivă un număr – va dura cel puțin cinci secunde. Mai lăsați cinci secunde telefonul să sune. Acum, să presupunem că fiecare apel se încheie cu o vânzare – în mod clar, nu este realist, dar de dragul acestei ipoteze să spunem că așa stau lucrurile, doar pentru a vedea dacă funcționează. Să zicem că discursul de convingere durează minimum zece secunde și nu dă greș niciodată, apoi adăugați încă 40 de secunde pentru a nota numărul de card și adresa cumpărătorului. Asta înseamnă un apel pe minut (5 + 5 + 10 + 40 = 60 secunde) sau 60 de vânzări într-o oră, adică 480 de vânzări într-o zi de lucru haotică de opt ore, fără pauze. Numărul de 1 000 de vânzări vehiculat pur și simplu nu este plauzibil, chiar luând în considerare și cele mai optimiste estimări.

Alte afirmații sunt însă mai dificil de evaluat. Iată un titlu de ziar din revista *Time,* din 2013:

„Numărul oamenilor care dețin telefoane mobile este mai mare decât al celor care au o toaletă.[2]"

Cum analizăm această afirmație? Vom lua în considerare numărul oamenilor din lumea în curs de dezvoltare care nu au canalizare și faptul că mulți oameni din țările prospere au mai mult de un telefon. Afirmația pare *plauzibilă* – ceea ce nu înseamnă că trebuie să o acceptăm ca atare, ci că nu putem să o respingem imediat ca fiind ridicolă; va trebui să folosim alte tehnici pentru a o evalua, dar în acest punct trece testul plauzibilității.

Uneori nu poți evalua cu ușurință o afirmație, fără a te documenta puțin pe cont propriu. Da, ziarele și website-urile

ar trebui, într-adevăr, să facă asta pentru voi, dar nu o fac întotdeauna și astfel ajungem să dăm crezare unor statistici eronate. O statistică mediatizată pe scară largă cu câțiva ani în urmă a fost următoarea:

„În Statele Unite, 150 000 de fete și tinere mor de anorexie în fiecare an.[3]"

Bun, haideți să verificăm cât de plauzibilă este afirmația. Trebuie să facem niște săpături. Conform Centrelor de Control al Bolilor din SUA, numărul anual de decese, *indiferent de cauză*, în rândul fetelor și al femeilor cu vârste cuprinse între 15 și 24 de ani este de aproximativ 8 500. Adăugați femeile cu vârste între 24 și 44 și, cu toate acestea, veți obține doar 55 000.[4] Decesele cauzate de anorexie într-un an nu pot fi de trei ori mai mari decât numărul *tuturor* deceselor.[5] Într-un articol din *Science*, Louis Pollack și Hans Weiss raportau că, de la înființarea Communication Satellite Corp:

„Costul unei convorbiri telefonice a scăzut cu 12 000%.[6]"

Dacă un cost scade cu 100%, ajunge la zero (indiferent care ar fi fost costul inițial). Dacă scade cu 200%, cineva *vă* plătește aceeași sumă pe care *i*-o plăteați inițial pentru a lua produsul. O scădere de 100% este foarte rară; una de 12 000 de procente pare extrem de neverosimilă.[7] Un articol din *Journal of Management Development,* recenzat de experți în domeniu, afirma că reclamațiile clienților au scăzut cu 200%[8], în urma unei noi strategii de abordare a clienților. Autorul Dan Keppel și-a intitulat chiar cartea *Get What You Pay For: Save 200% on Stocks, Mutual Funds, Every Financial Need.* Are un MBA. Ar trebui să știe mai mult de-atât.

Desigur, trebuie să aplicați procentele la același sistem de referință pentru a fi echivalente. O reducere salarială de 50%[9] nu poate fi anulată prin mărirea actualului salariu mai mic, cu 50%, căci baza de calcul s-a modificat. Dacă luați 1 000 de dolari pe săptămână și vi s-a redus salariul cu 50%, ajungând la 500 de dolari, o mărire cu 50% a lefii înseamnă doar 750 de dolari.

Procentele par de cele mai multe ori simple și incoruptibile, dar deseori produc confuzie. Dacă dobânzile cresc de la 3% la 4%, avem o creștere de un punct procentual sau de 33% (deoarece o creștere de 1 procent se raportează la baza de 3, prin urmare 1:3 = 0,33). Dacă dobânzile scad de la 4% la 3%, avem o scădere de un punct procentual, dar nu o scădere cu 33% – este o scădere de 25% (deoarece scăderea procentuală de 1 punct se raportează acum la baza 4). Cercetătorii și jurnaliștii nu sunt întotdeauna foarte scrupuloși în a distinge între punctul procentual și procente[10], dar voi ar trebui să o faceți. *New York Times* scria despre închiderea unei fabrici de textile din Connecticut și mutarea acesteia în Virginia[11] din cauza costurilor ridicate ale angajării. Publicația afirma, legat de costurile angajării, că „salariile, compensațiile acordate muncitorilor și dările privind șomajul sunt de 20 de ori

mai mari în Connecticut decât în Virginia". Este acest lucru plauzibil? Dacă ar fi adevărat, ar fi putut surveni o migrație în masă a companiilor din Connecticut în Virginia - nu doar a unei singure fabrici - și probabil că ați fi auzit de asta până acum. De fapt, lucrul acesta nu e adevărat și *Times* a trebuit să publice o rectificare. Cum s-a întâmplat? Reporterul a citit pur și simplu greșit un raport al companiei. Unul dintre costuri, șomajul, era de fapt de 20 de ori mai mare în Connecticut decât în Virginia, însă când se calcula laolaltă cu alte costuri, totalul costurilor angajării era în realitate doar de 1,3 ori mai mare în Connecticut, nu de 20 de ori. Jurnalistul nu avea studii în administrarea afacerilor și nici nu trebuie să ne așteptăm să aibă. Pentru a depista aceste erori trebuie să facem un pas înapoi și să gândim lucrurile cu capul nostru - ceea ce poate face oricine (ceea ce ar fi trebuit să facă și jurnalistul respectiv și redactorii publicației). New Jersey a adoptat o legislație care refuza să acorde beneficii suplimentare[12] mamelor cu copii care au deja ajutor social. Unii legislatori erau de părere că femeile făceau copii în New Jersey pur și simplu pentru a crește veniturile lunare ale familiei. În două luni, legislatorii declarau că legea „restricției natalității per familie" înregistrase un mare succes, deoarece nașterile scăzuseră cu 16%. Conform *New York Times:*

> „După doar două luni, statul a făcut publice cifre care sugerează că nașterile înregistrate în rândurile mamelor care trăiesc din ajutor social a scăzut deja cu 16%[13], iar oficialii au început să se felicite pentru succesul obținut peste noapte".

Remarcați că nu se iau în calcul sarcinile, ci nașterile. Ce este în neregulă așadar? Dat fiind că este nevoie de nouă luni pentru ca o sarcină să ajungă la termen, niciun efect survenit

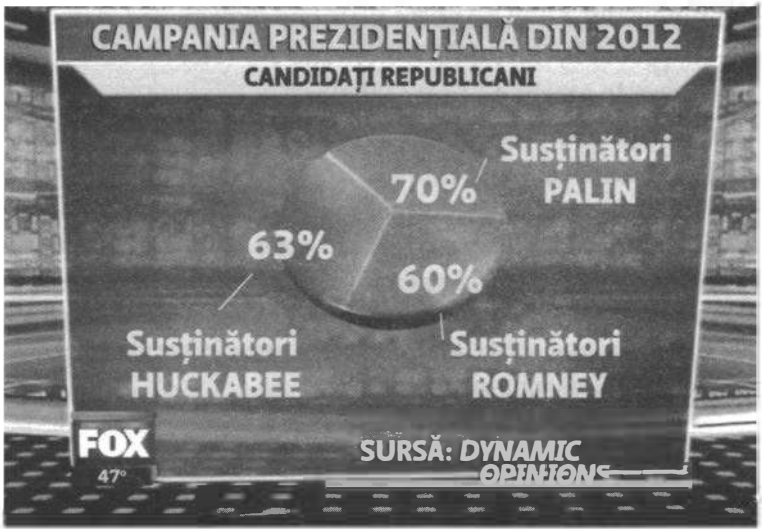
în primele două luni nu poate fi atribuit legii în sine, datorându-se, probabil, fluctuațiilor normale ale ratei natalității (se știe că ratele natalității sunt sezoniere).

Chiar și așa, acest raport avea și alte deficiențe, care nu puteau fi detectate doar prin analiza plauzibilității:

> de-a lungul timpului, scăderea aceea de 16% a rămas la aproximativ 10%, după ce statul a aflat cu întârziere despre nașteri care nu fuseseră raportate mai devreme. Se părea că multe mame nu vedeau niciun motiv să raporteze noile nașteri[14], dat fiind că nu mai primeau ajutorul social mărit"

Acesta este genul de problemă generată de felul în care au fost strânse datele statistice – de fapt, nu luăm în calcul toți oamenii pe care credem că îi luăm. Uneori, unele erori de gândire sunt mai dificil de anticipat decât altele, dar facem progrese exersând. Pentru început, haideți să examinăm un instrument de bază, deseori înțeles greșit.

Diagrama circulară ne permite să vizualizăm cu ușurință procentajele – felul în care sunt alocate diferitele părți ale unui întreg. Poate că doriți să știți ce procent din bugetul unei școli se cheltuiește pe lucruri precum salariile, materialele didactice și întreținere. Sau poate doriți să știți ce procent din banii cheltuiți pe materiale didactice sunt direcționați spre matematică, științe, artele limbajului, sport, muzică și așa mai departe. Regula de bază a unei diagrame circulare este aceea că suma procentelor este 100. Gândiți-vă la o plăcintă rotundă – dacă nouă oameni vor câte o bucată egală, nu o puteți tăia în opt. După ce ați terminat plăcinta, nu mai rămâne nimic. Ceea ce nu i-a împiedicat pe cei de la Fox News să publice această diagramă circulară:



Prima regulă a diagramelor circulare: suma procentelor trebuie să fie 100. (*Fox News, 2010*)

E ușor să înțelegem cum s-a ajuns la astfel de procente. Alegătorilor li s-a acordat opțiunea de a raporta că susțin mai mult de un singur candidat. Însă, în cazul acesta, rezultatele nu ar trebui prezentate sub formă de diagramă circulară.

2 | Să ne distrăm cu mediile

Mediile pot rezuma statistici în mod extrem de folositor, mai uşor de digerat decât o diagramă circulară, permiţându-ne să sintetizăm un număr foarte mare de informaţii cu ajutorul unei singure cifre. S-ar putea să dorim să ştim ce avere au, în medie, oamenii dintr-o încăpere, pentru a afla dacă cei care strâng fonduri sau directorii noştri de vânzări vor avea de câştigat în cazul în care se vor întâlni cu ei. Ori s-ar putea să dorim să ştim care este preţul mediu al benzinei, pentru a estima cât ne-ar costa o călătorie cu maşina de la Vancouver la Banff. Însă valorile medii pot fi extrem de înşelătoare.

Media aritmetică se poate calcula în trei feluri, rezultând deseori cifre diferite, astfel că oamenii care se pricep la statistică evită de obicei cuvântul *medie* în favoarea termenilor mai precişi de *valoare medie*, *mediană* şi *valoare mod*. Nu spunem „media valorii medii", „media medianei" sau pur şi simplu „media", ci spunem *valoarea medie*, *mediana* sau *valoarea mod*. În unele cazuri, acestea vor fi identice, dar de cele mai multe ori nu sunt. Dacă vedeţi doar cuvântul *medie*, de obicei indică valoarea medie, dar nu e o certitudine.

Valoare medie este expresia cel mai des folosită dintre cele trei şi se calculează adunând toate datele observate sau raportate pe care le aveţi şi împărţindu-le la numărul total al acestora. De exemplu, averea medie a oamenilor dintr-o încăpere este pur şi simplu averea totală împărţită la numărul de oameni. Dacă în încăpere sunt 10 oameni cu o avere

de 100 000 de dolari fiecare, averea totală din încăpere este de 1 milion de dolari și puteți deduce media fără a trebui să recurgeți la calculator: este 100 000 de dolari. Dacă într-o altă încăpere sunt 10 oameni a căror avere variază de la 50 000 de dolari la 150 000 de persoană, dar totalul este de 1 milion de dolari, valoarea medie este tot de 100 000 de dolari (pentru că luăm pur și simplu totalul de 1 milion de dolari și îl împărțim la 10 oameni, indiferent de cât deține fiecare individ).

Mediana este cifra de mijloc dintr-un set de cifre (statisticienii numesc acest set „distribuție"): jumătate din datele observate sunt mai mari și jumătate sunt mai mici decât aceasta. Rețineți, scopul unei medii aritmetice este să putem reprezenta o mulțime de date printr-o singură cifră. Mediana îndeplinește acest rol mult mai bine când unele dintre datele constatate sunt foarte, foarte diferite de majoritatea, fiind ceea ce statisticienii numesc *deviații.*

Să spunem că suntem într-o încăpere cu nouă oameni, dintre care opt au o avere de aproape 100 000 de dolari, iar o persoană este în pragul falimentului, având -500 000 de dolari, din pricina datoriilor. Iată cum arată situația celor din încăperea cu pricina:

Persoana 1:	-500 000 dolari
Persoana 2:	96 000 dolari
Persoana 3:	97 000 dolari
Persoana 4:	99 000 dolari
Persoana 5:	100 000 dolari
Persoana 6:	101 000 dolari
Persoana 7:	101 000 dolari
Persoana 8:	101 000 dolari
Persoana 9:	104 000 dolari

După ce adunăm sumele, obținem un total de 299 000 de dolari. Împărțind la numărul total de date, nouă, obținem valoarea medie de 33 222 de persoană. Însă valoarea medie nu pare a descrie foarte bine situația oamenilor din încăpere. Sugerează că e posibil ca persoana care se ocupă de strângerea fondurilor să nu vrea să îi viziteze pe acești oameni, când, de fapt, doar o singură persoană este atipică, o singură deviație reduce media. Aceasta este problema cu valoarea medie: este sensibilă la deviații.

Mediana în acest caz ar fi 100 000 de dolari: patru oameni câștigă o sumă mai mică decât aceasta, iar patru mai mult. Valoarea mod este 101 000 de dolari, cifra care apare mai des decât celelalte.

Atât mediana, cât și valoarea mod sunt mai folositoare în acest caz.

Mediile aritmetice pot fi folosite în multe feluri pentru a manipula ce vreți să vadă alții în datele prezentate de voi.

Să presupunem că împreună cu doi prieteni ați fondat un mic startup, care are cinci angajați. Este finalul anului și vreți să vă raportați finanțele angajaților, să se simtă și ei bine după toate orele suplimentare și toate acele pizza reci pe care le-au mâncat și ca să puteți atrage investitori. Să spunem că patru angajați – programatori – au câștigat fiecare 70 000 de dolari pe an, iar un angajat – secretara/administratorul biroului – a câștigat 50 000 de dolari pe an. Asta înseamnă un salariu mediu (o valoare medie) pe angajat de 66 000 de dolari pe an (4 × 70 000 de dolari) + (1 × 50 000 de dolari), împărțit la 5. Împreună cu cei doi prieteni, ați plecat fiecare acasă cu un salariu de 100 000 de dolari pe an. Prin urmare, costurile voastre de salarizare au fost (4 × 70 000 de dolari) + (1 × 50 000 de dolari) + (3 × 100 000 de dolari) = 630 000 de dolari. Acum, să spunem că firma a avut profituri de 210 000 de

dolari și că i-ați împărțit egal cu partenerii, sub formă de bonusuri, ceea ce înseamnă 100 000 + 70 000 de dolari de fiecare. Cum veți raporta asta?

Ați putea spune:

> Salariul mediu al angajaților: 66 000 de dolari
> Salariul mediu + profiturile partenerilor: 170 000 de dolari

Este corect, dar probabil nu dă bine decât pentru voi și familiile voastre. Dacă angajații aud una ca asta, s-ar putea să simtă că nu au fost recompensați pe măsură. Potențialii investitori ar putea considera că fondatorii au primit compensații prea mari. Astfel că, în schimb, ați putea raporta următoarele date:

> Salariul mediu al angajaților: 66 000 de dolari
> Salariul mediu al patronilor: 100 000 de dolari
> Profituri: 210 000 de dolari

Arată mai bine pentru potențialii investitori. Și puteți omite faptul că ați împărțit profiturile între acționari, precum și ultima informație – cea despre profituri – când le raportați situația angajaților. Cei patru programatori vor crede fiecare că sunt foarte prețuiți, căci câștigă peste medie. Biata secretară nu va fi la fel de fericită, dar, fără îndoială știa deja că programatorii au un salariu mai mare decât ea.

Acum, să presupunem că simțiți că munciți prea mult și vreți să vă convingeți cei doi parteneri, care nu știu prea multe despre gândirea critică, că trebuie să angajați mai mulți oameni. Ați putea face ceea ce fac multe companii, raportând „profitul pe angajat", împărțind cei 210 000 de dolari-profit între cei cinci angajați:

Salariul mediu al angajaților: 66 000 de dolari
Salariul mediu al patronilor: 100 000 de dolari
Profiturile anuale pe angajat: 42 000 de dolari

Acum puteți susține că 64% din salariile pe care li le plătiți angajaților (42 000 : 66 000) se întorc la voi sub formă de profit, ceea ce înseamnă că nu trebuie să le plătiți decât 36% din salarii, după ce obțineți profiturile. Desigur, nimic din aceste cifre nu sugerează că un nou angajat va duce la creșterea profiturilor – s-ar putea ca profiturile voastre să nu depindă deloc de câți angajați sunt –, dar, pentru cineva care nu analizează critic informația, pare un motiv atrăgător de a angaja mai mulți oameni.

În cele din urmă, ce-ar fi dacă ați dori să susțineți că sunteți un angajator neobișnuit de drept și corect și că diferența dintre profiturile pe care le obțineți și câștigurile angajaților este cât se poate de rezonabilă? Luați profiturile de 210 000 de dolari și distribuiți 150 000 de dolari din aceștia sub formă de bonusuri salariale, care vă intră în buzunar, vouă și partenerilor, păstrând restul de 60 000 de dolari pentru a-i raporta ca „profit". De data aceasta, calculați salariul mediu, dar includeți-vă și pe voi și pe partenerii voștri, cu bonusurile salariale.

Salariul mediu: 97 500 de dolari
Profitul mediu al patronilor: 20 000 de dolari

Acum, ca să ne distrăm pe bune:

Totalul costurilor salariale, plus bonusuri: 840 000 de dolari
Salarii: 780 000 de dolari
Profituri: 60 000 de dolari

Lucrurile par foarte rezonabile, nu? Din cei 840 000 de dolari disponibili pentru salarii și profituri, doar 60 000 de dolari sau 7% au fost direcționați spre profiturile patronilor. Angajații vă vor aprecia cu atât mai mult – cine ar purta pică unui patron care a avut un profit de doar 7%? Și nici măcar atât – cele șapte procente sunt împărțite între cei trei patroni ai companiei, cărora le revin câte 2,3%. Nu prea ai de ce să te plângi!

Ați putea prezenta situația chiar mai bine de atât. Să presupunem că în primul an de activitate ați avut doar angajați cu jumătate de normă, care câștigau 40 000 de dolari pe an. În al doilea an aveați doar angajați cu normă întreagă, care câștigau 66 000, cum menționam mai sus. Puteți susține sincer că, în medie, câștigurile unui angajat au crescut cu 65%. Sunteți un angajator pe cinste! Dar în cazul acesta omiteți faptul că faceți o comparație între jumătate de normă și normă întreagă. Nu ați fi primii: a făcut-o și U.S. Steel încă din anii 1940.

În procesele de judecare a crimelor, felul în care sunt prezentate informațiile – contextualizarea – afectează profund concluziile membrilor juriului despre vinovăție. Deși datele sunt echivalente matematic[15], să afirmi că „probabilitatea ca suspectul să fie identificat după picăturile de sânge, dacă nu i-ar aparține, este de doar 0,1%" (unu la o mie) se dovedește a fi o afirmație mult mai convingătoare decât să spui că „picăturile de sânge ar aparține, de asemenea, unuia dintr-o mie de oameni din Houston".Mediile sunt deseori folosite pentru a exprima rezultate, cum ar fi „una din X căsătorii se încheie cu un divorț". Dar asta nu înseamnă că statistica aceasta este valabilă pe strada voastră, la clubul vostru de bridge sau în viața cunoscuților voștri. Este o medie națională și pot exista anumiți *factori de vulnerabilitate* care ne pot ajuta să prezicem cine va divorța și cine nu.

Urmărind același model, s-ar putea să citiți că unul din cinci nou-născuți este chinez. Observați că familia suedeză de pe stradă are deja patru copii, iar mama este însărcinată. Ceea ce nu înseamnă că urmează să nască un copil chinez – acel unu din cinci este media tuturor nașterilor din lume, nu a nașterilor limitate la o anumită casă, la un anumit cartier sau chiar la o anumită țară.

Aveți grijă cu valorile medii și cum sunt ele aplicate. Unul dintre felurile în care vă pot păcăli este că media combină eșantioane provenind de la populații disparate. Ceea ce poate conduce la observații absurde precum:

> „În medie, oamenii au un testicul.[16]"

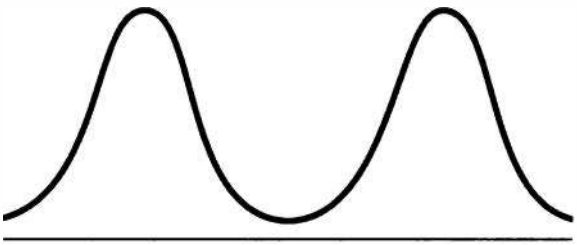
Acest exemplu ilustrează diferența dintre valoare medie, mediană și valoare mod. Deoarece în lume sunt mai multe femei decât bărbați, mediana și valoarea mod sunt ambele 0, în vreme ce valoarea medie este aproape 1 (poate 0,98 sau pe acolo).

De asemenea, aveți grijă să nu uitați că media nu vă spune nimic despre interval. Temperatura medie anuală din Death Valley, California, este una plăcută, de 25 de grade Celsius. Dar intervalul vă poate ucide, cu temperaturi care variază de la –9 la 56.[17] Sau... v-aș putea spune că averea *medie* a 100 de oameni dintr-o încăpere ajunge la enorma sumă de 350 de milioane de dolari. V-ați putea gândi că aici trebuie să vă trimiteți urgent o sută dintre cei mai buni agenți de vânzări. Dar în încăperea respectivă s-ar putea afla Mark Zuckerberg (care are o avere de 35 de miliarde de dolari) și 90 de oameni care sunt săraci lipiți. Media poate șterge acele diferențe importante.

Un alt lucru la care trebuie să fiți atenți când vine vorba despre medie este *distribuția bimodală*. Reamintiți-vă, *valoarea*

mod este valoarea care survine de cele mai multe ori. În multe seturi de date biologice, fizice și sociale, distribuția are două sau mai multe puncte maxime – adică două sau mai multe valori care apar mai des decât altele.

Distribuția bimodală



De exemplu, un astfel de grafic ar putea ilustra suma cheltuită pe mesele de prânz într-o săptămână[18] (axa x) și câți oameni au cheltuit suma respectivă (axa y). Imaginați-vă că la sondaj participă două grupuri diferite de oameni, copii (bucla din stânga – cumpără masa de prânz pentru școală) și oameni de afaceri cu funcții de conducere (bucla din dreapta – merg la restaurante sofisticate). Valoarea medie și mediana în cazul acesta ar putea fi o cifră situată exact între cele două și ne-ar spune foarte multe despre ce se întâmplă cu adevărat – de fapt, în multe cazuri, valoarea medie și mediana sunt sume pe care nu le cheltuiește nimeni niciodată. Un astfel de grafic vă indică deseori că eșantionul este eterogen sau că tocmai ați comparat mere cu pere. Într-o asemenea situație este mai bine să raportați că aveți o distribuție bimodală și să declarați cele două valori mod. Și mai bine, împărțiți grupul în două subgrupuri și furnizați statistici pentru fiecare dintre ele. Dar aveți grijă când trageți concluzii cu privire la indivizi și grupuri, pe

baza mediilor. În acest caz, capcanele sunt atât de comune, încât au nume: eroarea ecologică și eroarea excepției. Eroarea ecologică survine când facem deducții despre un individ pe baza unor date agregate (precum media grupului), iar eroarea excepției are loc când tragem concluzii despre un grup pe baza cunoștințelor despre câțiva indivizi excepționali.

De exemplu, imaginați-vă două orașe mici, având fiecare doar câte o sută de locuitori. Orașul A are 99 de locuitori care câștigă 80 000 de dolari pe an și o persoană superbogată care a descoperit un zăcământ de petrol pe proprietatea sa și care câștigă 5 000 000 de dolari pe an. Orașul B are 50 de oameni care câștigă 100 000 de dolari pe an și 50 oameni care câștigă 140 000. Venitul mediu al orașului A este 129 200 de dolari, iar cel al orașului B este 120 000 de dolari. Deși orașul A are un venit mediu mai mare, în 99 de cazuri din 100, orice individ pe care îl selectați aleatoriu din orașul B va avea un venit mai mare decât orice individ selectat la întâmplare din orașul A. Eroarea ecologică înseamnă să crezi că dacă selectezi pe cineva aleatoriu din grupul cu o medie mai mare, individul acela va avea un venit mai mare. Partea frumoasă este că, în exemplele de mai sus, nu doar *valoarea medie* este mai mare în orașul B, ci și *mediana și valoarea mod*. (Nu funcționează mereu lucrurile astfel.)

Să luăm alt exemplu – s-a sugerat că există o probabilitate mai mare ca oamenii bogați să voteze cu republicanii, dar dovezile arată că statele mai avute tind să voteze cu democrații. E posibil ca avuția statelor respective să rezulte dintr-un mic procentaj de indivizi superbogați. În timpul alegerilor prezidențiale din Statele Unite din 2004[19], candidatul republican, George W. Bush, a câștigat în cele mai sărace cincisprezece state, iar candidatul democrat, John Kerry, a câștigat în nouă dintre cele mai bogate unsprezece state.

Cu toate acestea, 62% dintre cei cu venituri anuale de peste 200 000 de dolari au votat cu Bush, în vreme ce doar 36% dintre alegătorii cu venituri anuale de 15 000 de dolari sau mai puțin au votat cu Bush. Un exemplu de eroare a excepției: e posibil să fi citit că mașinile Volvo sunt unele dintre cele mai bune automobile și vă decideți să cumpărați una. În drum spre reprezentanța auto, treceți pe lângă un service Volvo și vedeți o parcare plină de mașini Volvo aduse pentru reparații. Dacă vă răzgândiți cu privire la achiziționarea unui Volvo pe baza a ceea ce ați văzut, folosiți un număr relativ mic de cazuri excepționale pentru a trage o concluzie despre întregul grup. Nimeni nu susținea că mașinile Volvo nu au nevoie de reparații niciodată, doar că probabilitatea este mai mică comparativ cu alte mărci de mașini. (De aici avertismentul prezent în reclamă că „performanța individuală poate varia".) Remarcați totodată că sunteți pe nedrept influențați de aceasta într-un alt fel: singurul loc în care se vor afla automobilele Volvo care au nevoie de reparații va fi un service Volvo. „Perspectiva" vi s-a modificat și nu puteți să considerați că acesta este un eșantion aleatoriu.

Acum, că sunteți expert în valori medii, nu ar trebui să luați de bună faimoasa afirmație greșită că oamenii din secolele trecute trăiau mai puțin decât în zilele noastre. Probabil ați citit că speranța de viață a crescut constant în timpurile moderne. Pentru cei născuți în 1850, speranța medie de viață pentru bărbați și femei[20] era 38, respectiv 40 de ani, iar pentru cei născuți în 1990 este 72 și 79 de ani. Drept urmare, există tendința de a spune că în anii 1800 nu ajungea prea multă lume la vârsta de 50 și 60 de ani, pentru că oamenii nu trăiau atât de mult. Dar, de fapt, ajungeau la aceste vârste – doar că mortalitatea infantilă și cea care survenea în copilărie erau atât de ridicate încât distorsionau media. Dacă treceai de 20 de ani,

puteai să trăiești o viață lungă pe atunci. Într-adevăr, în 1850, o femeie albă de 50 de ani se putea aștepta să trăiască până la 73,5 ani, iar una de 60 de ani putea spera că va atinge 77. Cu siguranță, speranța de viață a oamenilor de 50 și 60 de ani a crescut în zilele noastre cu aproximativ zece ani față de 1850, în mare măsură datorită serviciilor medicale mai bune. Dar, la fel ca în cazul exemplelor de mai sus cu grupul de oameni cu venituri extrem de diferite, valorile medii variabile ale speranței de viață la naștere, în decursul ultimilor 175 de ani, reflectă diferențe semnificative în cele două eșantioane: pe atunci existau mult mai multe decese infantile, care scădeau media. Iată o problemă încurcată: de obicei, copilul mediu nu provine dintr-o familie medie. De ce? Din cauza variabilității nivelului de referință. (Folosesc „medie" în această discuție, în loc de „valoare medie" din respect pentru o lucrare minunată pe această temă, de James Jenkins și Terrell Tuten, care au utilizat-o în titlul lor.)

Acum, să presupunem că citiți că, în medie, o familie din comunitatea suburbană are trei copii. În cazul acesta, ați putea concluziona că, în medie, un copil trebuie să aibă doi frați. Dar ar fi greșit. Aceeași problemă logică se aplică dacă un student obișnuit la colegiu frecventează un colegiu de dimensiuni medii, dacă angajatul obișnuit câștigă un salariu mediu sau dacă un copac obișnuit provine dintr-o pădure obișnuită. Cum adică?

Toate aceste cazuri implică o modificare a sistemului de referință sau a grupului-eșantion pe care îl studiem. Când calculăm numărul mediu de copii pe familie, eșantionăm familiile. O familie foarte mare și una mică constituie fiecare o familie, desigur. Când calculăm numărul mediu (valoarea medie) de frați, eșantionăm copiii. Fiecare copil dintr-o familie mare este numărat o dată, astfel că numărul de frați pe

care îl are fiecare dintre ei are o mare înrâurire asupra numărului mediu de frați. Cu alte cuvinte, o familie cu zece copii contează o singură dată în statistica medie dedicată *familiei*, dar de zece ori în statistica interesată de *numărul* mediu *al fraților*.

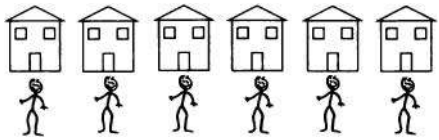
Să presupunem că într-un cartier al acestei comunități ipotetice există 30 de familii. Dintre acestea, 4 familii nu au copii, 6 familii au 1 copil, 9 familii au 2 copii și 116 familii au 6 copii. Numărul mediu de copii pe familie este 3, căci 90 (numărul total de copii) se împarte la 30 (numărul total de familii).

Dar haideți să ne uităm la numărul mediu de frați. Greșeala pe care o fac oamenii este aceea de a crede că dacă familia medie[21] are 3 copii, atunci fiecare copil trebuie să aibă în medie 2 frați. Dar în familiile cu un copil, fiecare dintre cei 6 copii are 0 frați. În familiile cu 2 copii, fiecare dintre cei 18 copii are un frate. În familiile cu 6 copii, fiecare dintre cei 66 de copii are 5 frați. Cei 90 de copii au 348 de frați. Așadar, deși în medie un copil provine dintr-o familie cu 3 copii, cei 348 de frați se împart la 90 de copii, adică aproape 4 frați pentru fiecare copil.

	Familii	# Copii/Familie	# Total de copii	Frați
	4	0	0	0
	6	1	6	0
	9	2	18	18
	11	6	66	330
Total	30		90	348

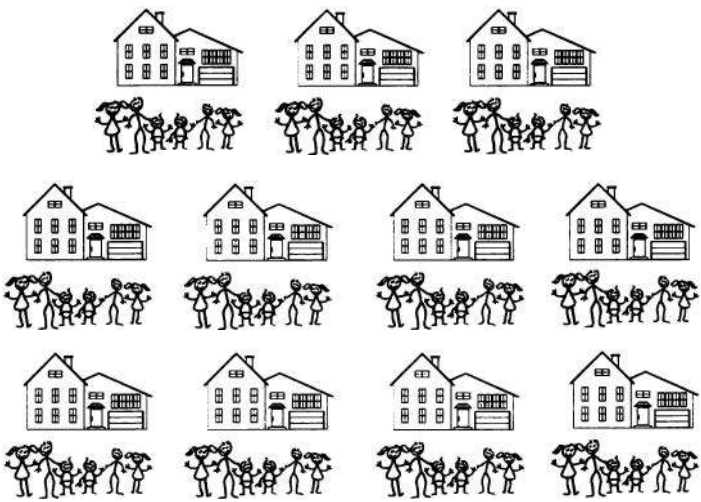
Număr mediu de copii pe familie: 3,0
Număr mediu de frați de copil: 3,9

4 familii cu 0 copii[22]



6 familii cu 1 copil – 6 copii cu 0 frați

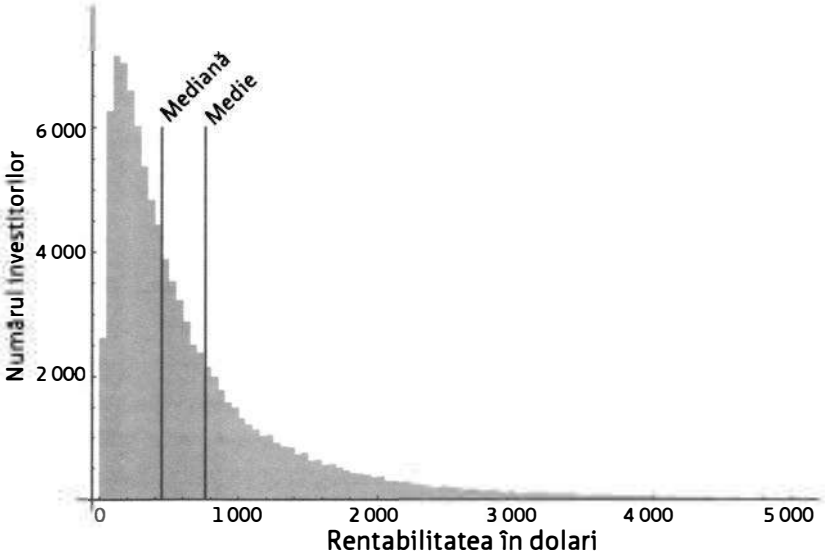
9 familii cu 2 copii – 18 copii cu 1 frate



11 familii cu 6 copii – 66 de copii cu 5 frați

Gândiți-vă acum la dimensiunile colegiilor. Există numeroase colegii mari în Statele Unite (cum ar fi cele din Ohio și Arizona), la care sunt înscriși peste 50 000 de elevi. Totodată, există multe colegii mici, la care sunt înscriși sub 3 000 (cum ar fi Kenyon College și Williams College). Dacă socotim școlile, s-ar putea să descoperim că un colegiu de dimensiune medie are 10 000 de studenți. Dar, dacă socotim studenții, vom descoperi că studentul mediu merge la un colegiu cu peste 30 000 de studenți. Aceasta deoarece, când numărăm studenții, vom obține mult mai multe seturi de date de la școlile mari. În mod similar, o persoană medie nu locuiește într-un oraș mediu, iar un jucător mediu de golf nu obține un punctaj mediu (numărul total de lovituri din 18 găuri).

Aceste exemple implică o modificare a sistemului de referință sau a numitorului comun. Luați în considerare un alt exemplu care presupune tipul de distribuție asimetrică pe care am analizat-o mai devreme, în cazul mortalității infantile: investitorul mediu nu obține un profit mediu.[23] Într-un studiu, profitul mediu al unei investiții de 100 de dolari menținute vreme de 30 de ani a fost de 760 de dolari sau 7% pe an. Dar 9% dintre investitori au pierdut bani și un imens procent de 69% nu au reușit să obțină profitul mediu. Aceasta deoarece media a fost distorsionată de câțiva oameni care câștigau mult mai mult decât media – în figura de mai jos, *valoarea medie* este trasă spre dreapta de investitorii norocoși care au făcut o avere.



Profiturile obținute din rentabilitatea unei investiții de 100 de dolari pe parcursul a 30 de ani. Remarcați că majoritatea oamenilor obțin un profit mai mic decât valoarea medie, iar cei câțiva norocoși obțin un profit de cinci ori mai mare decât rentabilitatea medie.

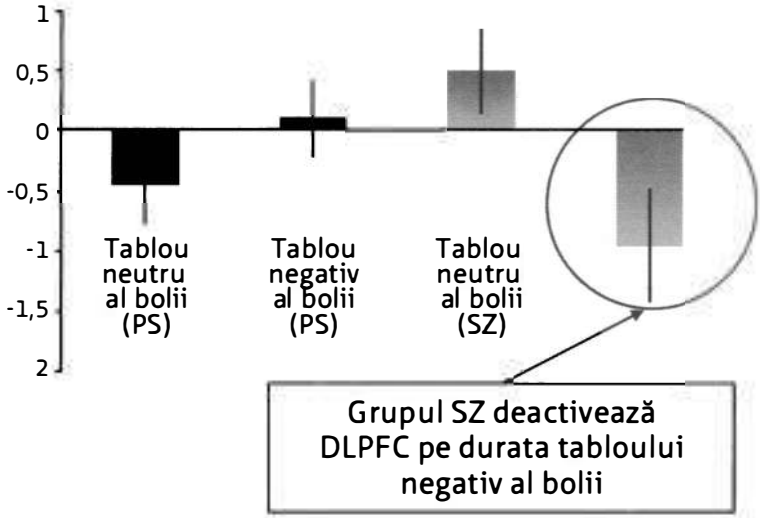
3 | Tertipurile axei

Creierul uman nu a evoluat pentru a procesa cantități mari de date numerice, prezentate sub formă de text; în schimb, ochii noștri caută tipare în datele afișate vizual. Cea mai exactă și cea mai puțin interpretabilă formă de prezentare a datelor este să facem un tabel, ilustrând absolut toate valorile. Dar este dificil sau imposibil pentru majoritatea oamenilor să detecteze tipare și tendințe în astfel de date, așa că ne bazăm pe grafice și diagrame. Graficele sunt de două mari tipuri: fie reprezintă toate seturile de date vizual (ca într-o diagramă prin puncte), fie propun o formă de reducție a datelor prin care rezumă datele, uitându-ne, de exemplu, doar la valorile medii sau la mediane.

Există numeroase moduri în care pot fi utilizate graficele pentru a manipula, distorsiona și reprezenta greșit datele. Consumatorul vigilent de informații va evita să fie atras în această capcană.

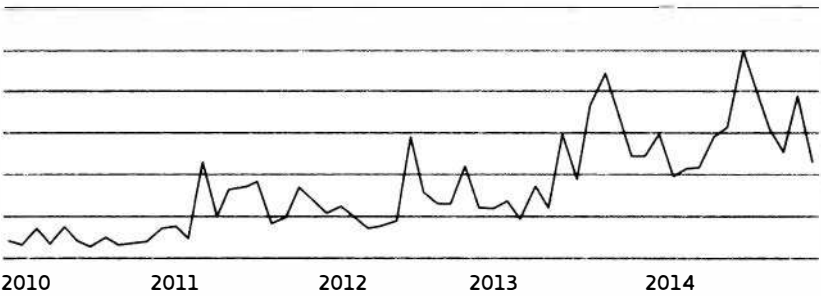
Axele nedenumite

Cel mai elementar mod prin care se poate minți prin intermediul unui grafic statistic este să nu denumești axele. Dacă axele nu sunt denumite, poți desena sau marca orice dorești! Iată un exemplu dintr-un afiș prezentat la o conferință de un student-cercetător[24], care arăta astfel (l-am redesenat aici):



Ce înseamnă toate acestea? Din textul de pe afiș (însă nu din acest grafic), știm că cercetătorii studiază activările de la nivelul creierului la pacienții cu schizofrenie (SZ). Ce sunt PS? Nu ni se spune, dar, din context – sunt comparați cu SZ –, am putea presupune că înseamnă „pacienți sănătoși" din grupul de control. Acum, par, într-adevăr, să existe diferențe între PS și SZ, dar, hmmm... axa y conține cifre, însă unitățile ar putea însemna orice! Așadar, la ce ne uităm? Punctajul unui test, nivelurile activărilor din creier, numărul regiunilor din creier activate? Numărul de cutii cu budincă Jell-O pe care le-au mâncat sau numărul filmelor cu Johnny Depp pe care le-au văzut în ultimele șase săptămâni? (Ca să fim corecți, trebuie să spunem că cercetătorii au publicat ulterior rezultatele într-o publicație de specialitate din domeniu și au corectat această eroare după ce un site a semnalat neglijența.)

În următorul exemplu sunt prezentate sub formă de grafic vânzările brute ale unei edituri[25], excluzând datele din campaniile Kickstarter.



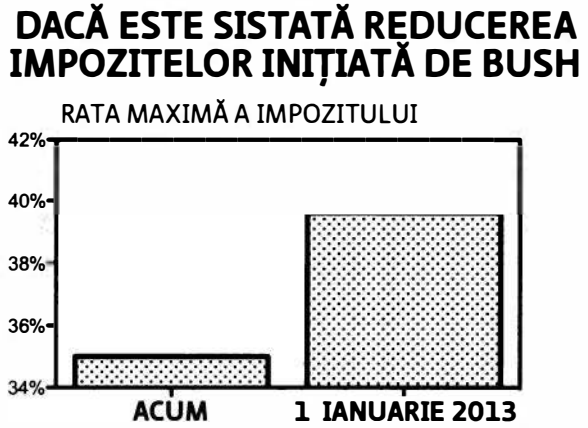
Ca și în exemplul anterior, dar de data aceasta pe axa x, avem cifre despre care nu știm ce anume reprezintă. În acest caz, este probabil evident: presupunem că 2010, 2011 etc. se referă la calendar sau la ani fiscali de activitate, iar faptul că liniile sunt abrupte între ani sugerează că datele sunt urmărite lunar (însă, în absența unei notații adecvate, aceasta nu este decât o presupunere). Axa y lipsește cu desăvârșire, așa că nu știm ce se măsoară (este vorba de unitățile vândute sau de dolari) și nu știm ce reprezintă fiecare linie orizontală. Graficul ar putea ilustra creșterea vânzărilor de la 50 de cenți pe an la 5 dolari pe an sau de la 50 de milioane la 500 de milioane. Nu vă faceți griji - graficul a fost completat cu o explicație foarte utilă: „A fost încă un an grozav". Presupun că trebuie să îi credem pe cuvânt.

Axa verticală trunchiată

Un grafic bine conceput vă arată clar punctele finale relevante ale unui flux continuu. Acest fapt este cu precădere

important dacă urmăriți o schimbare reală sau proiectată în cadrul unei cantități și vreți ca cititorii să tragă concluziile potrivite. Dacă reprezentați rata delincvenței, a deceselor, a nașterilor, a veniturilor sau orice cantitate care poate primi o valoare zero, atunci zero ar trebui să fie punctul minim din grafic. Dar, dacă scopul vostru este să creați panică sau indignare, începeți axa y undeva în apropiere de cea mai mică valoare pe care o ilustrați – aceasta va sublinia diferența pe care încercați să o evidențiați, căci ochiul este atras de mărimea diferenței, așa cum arată graficul, iar dimensiunea reală a diferenței rămâne neclară.

În 2012, Fox News a difuzat următorul grafic[26], pentru a arăta ce s-ar întâmpla dacă s-ar fi eliminat reducerilor impozitelor inițiate de Bush:



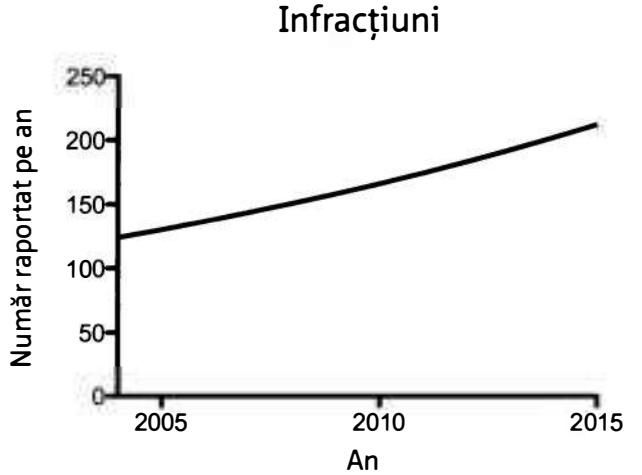
Graficul dă impresia prin aranjarea vizuală că impozitele ar crește considerabil: blocul din dreapta este de șase ori mai

mare decât cel din stânga. Cine vrea să-i crească impozitele de șase ori? Telespectatorii care au aversiune față de cifre sau care se grăbesc s-ar putea să nu apuce să examineze axa pentru a observa că, de fapt, diferența este între o rată a impozitului de 35% și una de 39,6%. Adică, dacă reducerile sunt sistate, impozitele vor crește cu doar 13%, nu cu 600%, cum se ilustrează (creșterea de 4,6% este 13% din 35%).

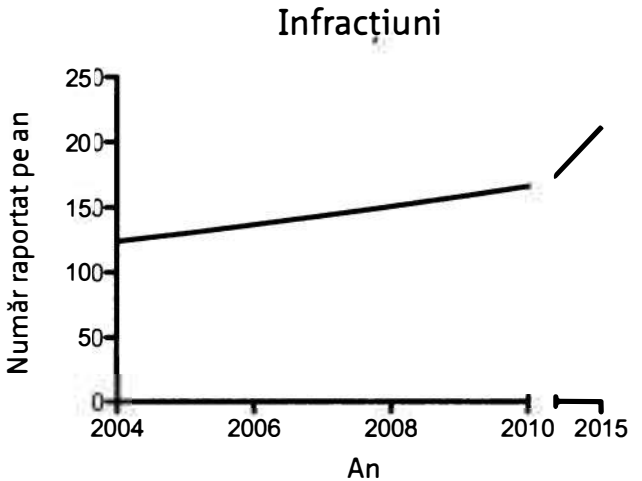
Dacă axa y ar începe la zero, cele treisprezece procente ar fi vizibile:

Discontinuități pe axele verticală și orizontală[27]

Imaginați-vă un oraș în care infracționalitatea a crescut cu 5% pe an în ultimii 10 ani. Lucrul acesta ar putea fi ilustrat într-un grafic precum cel de mai jos:

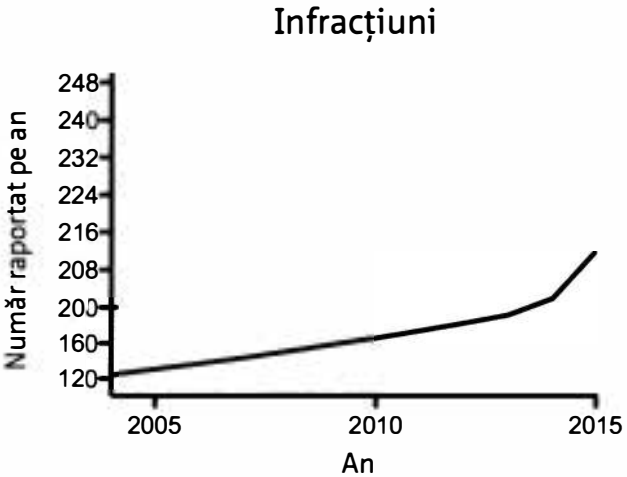


Nu e nimic în neregulă în acest caz. Dar să presupunem că vindeți sisteme de securitate pentru locuințe, așa că vreți să speriați oamenii, pentru a-i convinge să vă cumpere produsul. Folosind aceleași date, nu trebuie decât să creați o discontinuitate pe axa x. Aceasta va distorsiona adevărul și va înșela ochiul în cel mai subtil mod:



Aici, graficul dă impresia că infracționalitatea a crescut dramatic. Dar nu vă lăsați păcăliți. Discontinuitatea axei x aglomerează cifrele corespunzătoare unei perioade de cinci ani în același interval al graficului ca și cel folosit pentru o perioadă de doi ani. Nu este de mirare că survine o aparentă creștere. Aceasta este o greșeală fundamentală în realizarea graficului, dar pentru că majoritatea cititorilor nu se obosesc să studieze axele îndeaproape, trece neobservată cu ușurință.

Desigur că puteți să fiți mai creativi decât atât și să nu vă limitați la întreruperea axei x; puteți obține același efect inserând o discontinuitate în axa y, pe care să o ascundeți apoi neîntrerupând linia. Dacă tot vorbim despre asta, să trunchiem axa y:



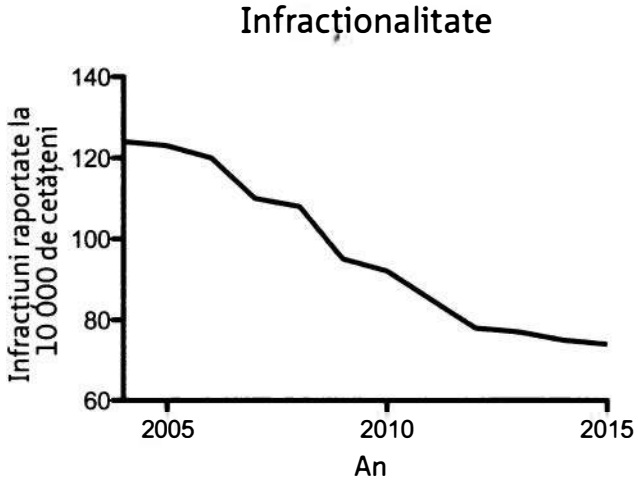
Am fost cam răutăcioși. Majoritatea cititorilor se vor uita pur și simplu la curba din grafic și nu vor observa că între cifrele marcate pe axa verticală începe cu o diferență de 40 de puncte, iar apoi, deodată, de la 200, diferența dintre ele este de doar 8 unități. Nu-i așa că e distractiv?

Corect ar fi să folosim primul grafic al infracționalității prezentat, care are o axă continuă adecvată. Acum, pentru a evalua critic această statistică, s-ar putea să vă întrebați dacă în modul în care au fost colectate sau prezentate datele există factori care ar putea ascunde un adevăr fundamental.

O variantă este că creșterile survin doar într-un cartier extrem de problematic și că, de fapt, infracționalitatea *scade* în toate celelalte părți ale orașului. Poate că poliția și comunitatea au decis pur și simplu că un anumit cartier devenise de necontrolat și au încetat să mai aplice legea acolo. În ansamblu, orașul este sigur – poate chiar mai sigur decât înainte – și un singur cartier problematic este responsabil pentru creștere.

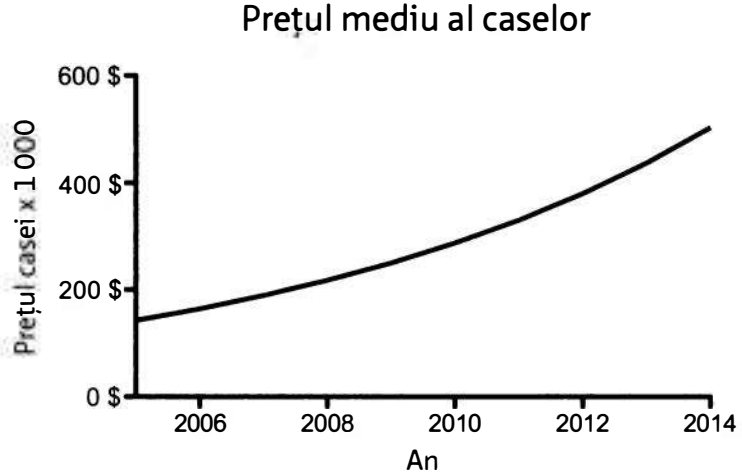
O altă variantă este aceea că, luând la grămadă toate tipurile de plângeri și incluzându-le sub termenul-umbrelă de *infracționalitate*, neglijăm o problemă serioasă. Poate că infracțiunile violente au scăzut aproape la zero și, în locul lor, având prea mult timp la dispoziție, poliția dă sute de amenzi pentru travesarea neregulamentară a străzii.

Poate că cea mai evidentă întrebare pe care trebuie să v-o puneți, în efortul de a înțelege ce înseamnă cu adevărat această statistică, este „Ce s-a întâmplat cu *populația totală* a acestui oraș în acea perioadă?". Dacă populația a crescut cu mai mult de 5% pe an, rata infracționalității a scăzut, de fapt, pe cap de locuitor. Am putea-o demonstra ilustrând infracțiunile comise la zece mii de cetățeni:

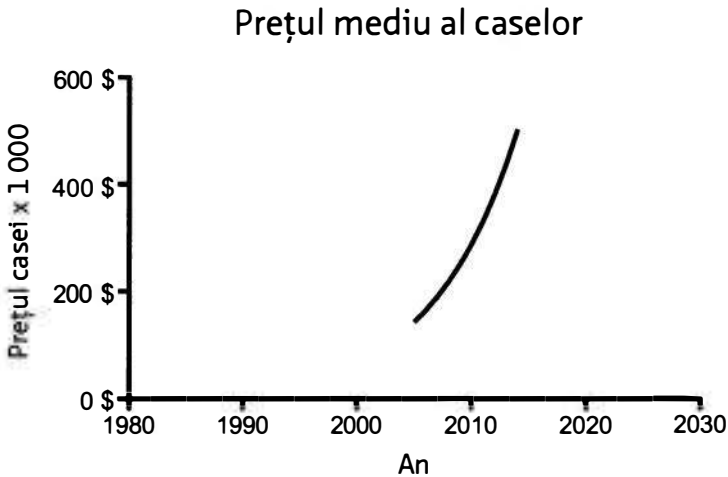


Alegerea scării și a axei potrivite[28]

Ați fost angajat de o agenție imobiliară locală să ilustrați într-un grafic fluctuația prețurilor caselor din comunitatea voastră în ultimul deceniu. Prețurile au crescut constant, cu o rată de 15% pe an.



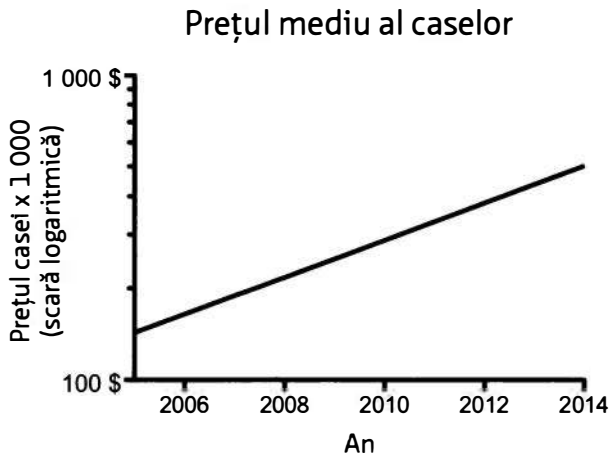
Dacă vreți să alarmați oamenii cu adevărat, de ce nu ați modifica axa x, incluzând date despre care nu aveți informații? Adăugarea artificială a unor date suplimentare pe axa x va accentua arcul curbei, comprimând porțiunea vizibilă în felul acesta:



Observați cum vă păcălește acest grafic privirea (ei bine, mintea), făcându-vă să trageți două concluzii false – mai întâi că, în jurul anului 1990, prețurile caselor trebuie să fi fost foarte scăzute și, în al doilea rând, că, până în 2030, prețurile caselor vor fi atât de ridicate încât puțini oameni vor fi capabili să își permită o casă. Ar fi bine să vă cumpărați una acum!

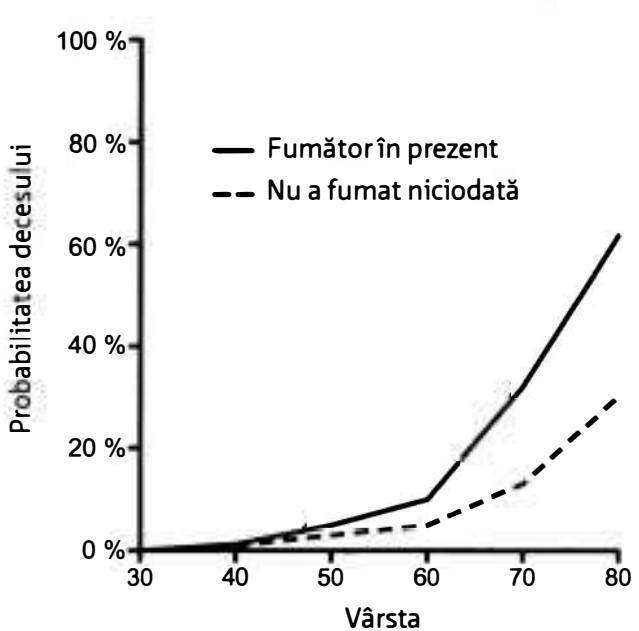
Ambele grafice distorsionează realitatea, deoarece, printr-un artificiu vizual, ne fac să credem că rata constantă de creștere este, la nivel vizual, o rată de creștere în ascensiune. În primul grafic, creșterea de 15% pare de două ori mai mare pe axa y în 2014 decât în 2006. Multe lucruri se schimbă la o

rată constantă[29]: salariile, prețurile, inflația, populația unei specii și victimele bolilor. Când aveți o situație de creștere (sau declin) constant, cea mai precisă cale de a reprezenta datele este pe o scară logaritmică. Aceasta permite ca schimbările procentuale egale să fie reprezentate prin distanțe egale pe axa y. Astfel, rata anuală constantă a schimbării apare sub formă de linie dreaptă, după cum urmează:

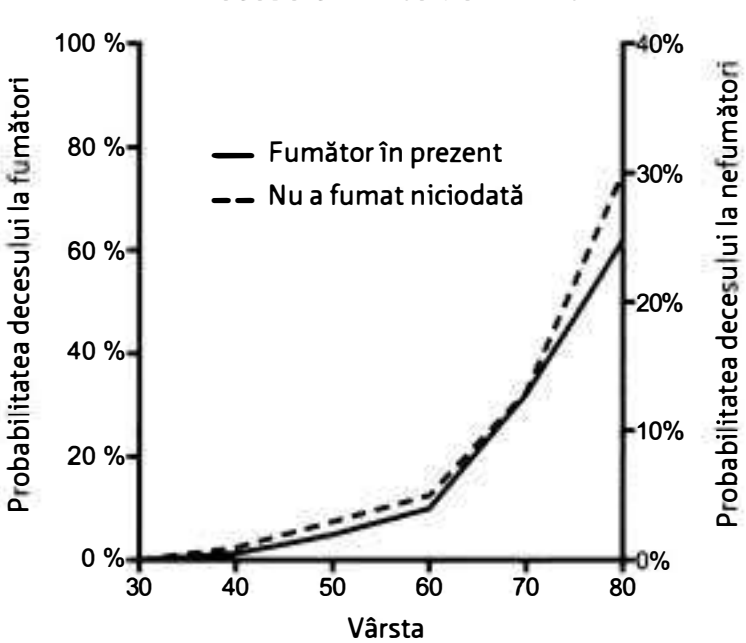


Îngrozitoarea axă y dublă

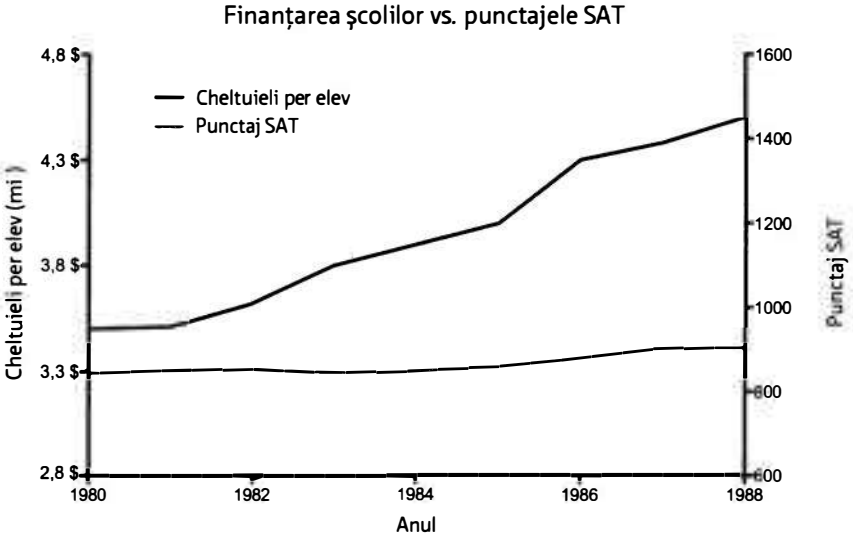
Cel care realizează graficul poate scăpa basma curată invocând tot felul de minciuni, convins fiind de faptul că majoritatea cititorilor nu se vor uita îndeaproape la grafic. Acest lucru îi poate face pe mulți oameni să creadă tot felul de lucruri neadevărate. Uitați-vă la următorul grafic, care ilustrează speranța de viață a fumătorilor în comparație cu cea a nefumătorilor, la vârsta de 25 de ani.[30]



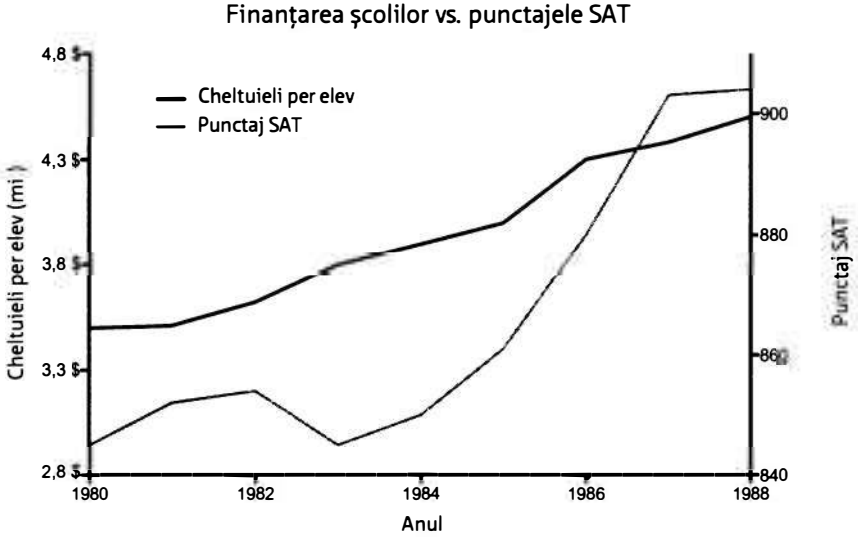
Graficul clarifică două aspecte: pericolele fumatului se acumulează în timp și probabilitatea ca fumătorii să moară mai repede decât nefumătorii este mai mare. Diferența nu este mare la vârsta de 40 de ani, dar până la 80 de ani riscul este mai mult decât dublu, de la sub 30% la peste 60%. Aceasta este o modalitate curată și precisă de a prezenta datele. Dar să presupunem că sunteți un tânăr de 14 ani care vrea să-și convingă părinții să-l lase să fumeze. E limpede că acest grafic nu vă va fi de niciun ajutor. Așa că scotociți adânc în traista cu trucuri și folosiți dubla axă y, adăugând o axă y în partea dreaptă a graficului, cu un factor diferit de măsurare, care se aplică doar nefumătorilor. După aceea graficul va arăta astfel:



De data aceasta graficul ne arată că probabilitatea de a muri din pricina fumatului este la fel de mare şi pentru nefumători. Nu fumatul vă face rău, ci vârsta! Povestea graficelor cu dublă axă y este că puteţi întotdeauna dimensiona cea de-a doua axă după bunul plac.



Revista *Forbes*, o sursă de știri respectabilă și de încredere, a publicat un grafic precum cel de mai sus, pentru a ilustra relația dintre cheltuielile per elev în școlile publice și punctajele obținute de respectivii elevi la SAT[31], un test standardizat utilizat pe scară largă la admiterea în colegiile din Statele Unite. Privind graficul, reiese că mărirea sumei cheltuite per elev (linia neagră) nu determină o creștere de niciun fel la punctajele SAT (linia gri) obținute. Cei care se împotrivesc cheltuielilor guvernamentale ar putea folosi acest exemplu pentru a spune că banii contribuabililor sunt irosiți. Înțelegeți acum de ce dimensionarea celei de-a doua axe y (cea din dreapta) este arbitrară. Dacă ați fi directorul unei școli, ați putea pur și simplu folosi aceleași date, schimbând cifrele de pe axa din dreapta și, iată – creșterea cheltuielilor conduce la o educație mai bună, după cum reiese din punctajele mai mari obținute la SAT!



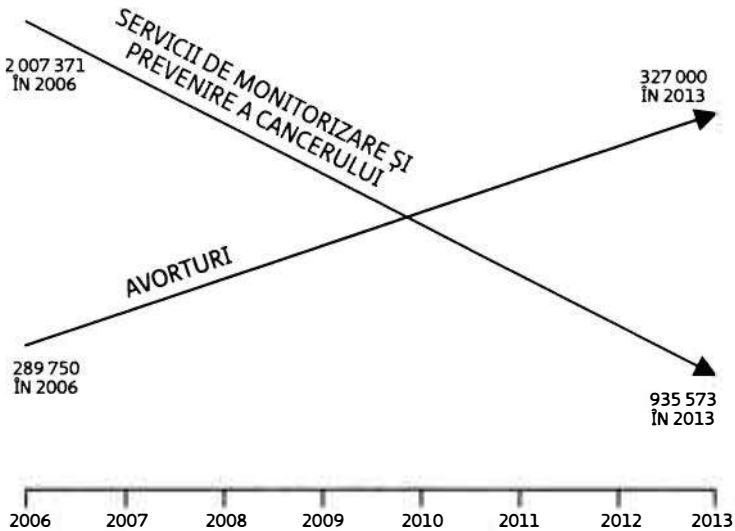
Cel de-al doilea grafic spune în mod evident o poveste complet diferită. Care din ele este adevărată? Ar trebui să putem măsura în ce fel se schimbă o variabilă în funcție de cealaltă, proces cunoscut în statistică drept corelație.

Corelațiile variază de la –1 la 1. O corelație 0 înseamnă că o variabilă nu are nicio legătură cu cealaltă. O corelație –1 înseamnă că, în timp ce o variabilă crește, cealaltă scade, într-o sincronizare totală. O corelație 1 înseamnă că în timp ce o variabilă crește, la fel se întâmplă și cu cealaltă, tot într-o sincronizare absolută. Primul grafic pare să ilustreze o corelație 0, cel de-al doilea grafic pare să redea una aproape de 1. Corelația exactă în cazul acestui set de date este 0,91, o corelație foarte puternică. Cheltuielile mai mari alocate elevilor sunt, cel puțin în acest set de date, asociate cu punctaje SAT mai bune.

Corelația furnizează de asemenea o bună estimare[32] a măsurii în care rezultatul poate fi explicat de variabilele pe care

le aveți în față. Corelația de 0,91 ne spune că putem explica 91% din punctajele SAT ale elevilor examinând suma cheltuită de școală pe elev. Adică ne spune în ce măsură explică cheltuielile diversitatea punctajelor SAT. O controversă cu privire la graficul cu dublă axă y a izbucnit în toamna lui 2015, în timpul unei ședințe dintr-un comitet din Congres. Reprezentantul Jason Chaffetz a prezentat un grafic care ilustra două servicii furnizate de organizația[33] Planned Parenthood, avorturile și monitorizarea și prevenirea cancerului:

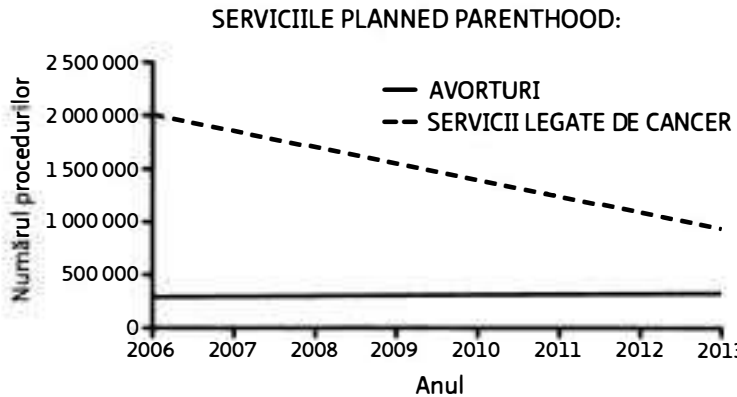
PLANNED PARENTHOOD FEDERATION OF AMERICA:
AVORTURILE ÎN CREȘTERE – PROCEDURILE DE SALVARE A VIEȚII ÎN SCĂDERE



Congresmenul încerca să-și susțină teza politică în baza căreia, în ultimii șapte ani, la Planned Parenthood se mărise numărul avorturilor efectuate (aspect împotriva căruia milita) și scăzuse numărul procedurilor de monitorizare și prevenire

a cancerului. Planned Parenthood nu neagă datele, dar graficul prezentat distorsionat sugera că numărul avorturilor îl depășește pe cel al procedurilor vizând cancerul. Poate că persoana care a realizat graficul s-a simțit puțin vinovată, așa că a inclus și cifrele în dreptul anilor subliniați vizual. Haideți să-i mulțumim pentru asta și să privim mai îndeaproape. Numărul avorturilor în 2013, cel mai recent an menționat, este de 327 000. Numărul serviciilor legate de cancer era de aproape trei ori mai mare, ajungând la 935 573. (Apropo, este puțin suspect că numărul avorturilor este rotunjit, pe când cel referitor la cancer este precis până la ordinul unităților.) Este un exemplu de-a dreptul sinistru: un grafic cu o dublă axă y implicită, fără axe de nicio parte!

Desenat corect, graficul ar arăta astfel:



Aici vedem că numărul avorturilor a crescut ușor, în comparație cu reducerea serviciilor destinate bolnavilor de cancer.

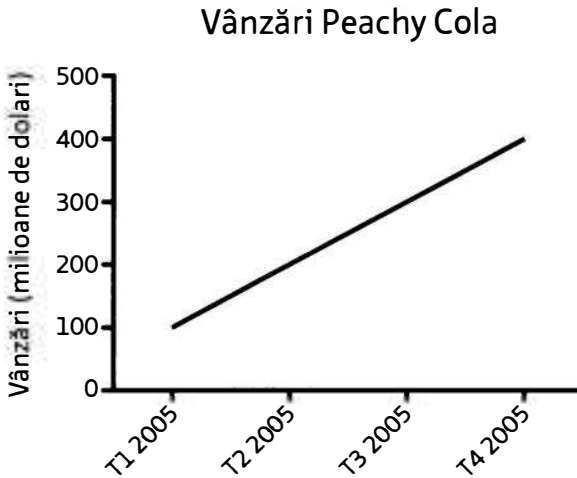
Mai există ceva care provoacă suspiciuni în cazul graficului original: rareori datele pot fi redate prin linii atât de ferme. Pare mai degrabă că persoana care a realizat graficul a luat pur și

simplu cifrele corespunzătoare anilor 2006 și 2013 și le-a comparat, trăgând o linie dreaptă între ele. Poate că acești doi ani au fost aleși intenționat pentru a sublinia diferențele. Poate că au existat mari fluctuații între anii intermediari, dintre 2007 și 2012; nu știm. Liniile clare dau impresia unei funcții perfect liniare (linia dreaptă), ceea ce este foarte puțin probabil. Astfel de grafice nu spun întotdeauna povestea pe care cred oamenii că o spun. S-ar putea oare ca aceste date să transmită și altceva în afară de ideea că Planned Parenthood și-a propus să realizeze cât mai multe avorturi posibil (și să lase totodată oamenii să moară de cancer)? Priviți la cel de-al doilea grafic. În 2006, Planned Parenthood a oferit 2 007 371 de servicii persoanelor bolnave de cancer și 289 750 de avorturi, numărul serviciilor aferente bolii fiind de șapte ori mai mare decât cel al avorturilor. În 2013, breșa aceasta se îngustase, dar numărul serviciilor legate de cancer era în continuare de trei ori mai mare decât numărul avorturilor.

Cecile Richards, președinta Planned Parenthood, a avut următoarea explicație pentru această scădere. Schimbarea recomandărilor medicale în cazul unor servicii anticancer, precum introducerea testelor Papanicolau, a redus numărul oamenilor cărora li se recomandau raze. Alte schimbări, precum poziția publică față de avort, modificarea vârstei populației și creșterea accesului la alternative de îngrijire a sănătății, toate influențează aceste cifre, astfel că datele prezentate nu dovedesc că Planned Parenthood susține avortul. Chiar dacă ar face asta, aceste date nu sunt un argument valid în acest sens.

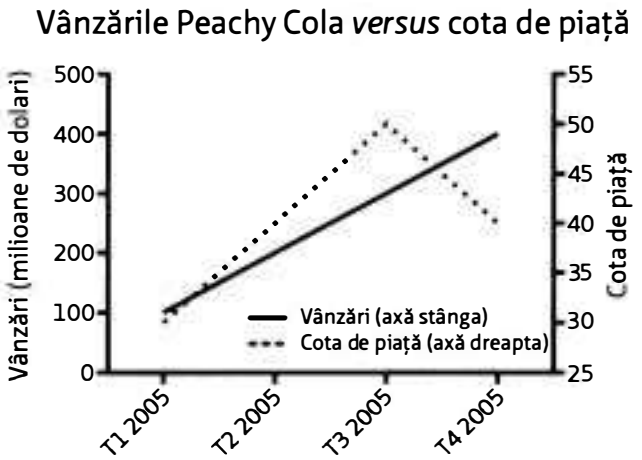
4 Raportarea cifrelor ne joacă feste

Încercați să vă decideți dacă este bine să cumpărați acțiuni pentru producerea unei noi băuturi răcoritoare și dați peste acest grafic în raportul anual al companiei, cuprinzând cifrele vânzărilor:



Arată promițător – vânzările Peachy Cola cresc constant. Toate bune și frumoase. Dar ne-ar prinde bine să deschidem nițel ochii. Piața băuturilor răcoritoare este foarte competitivă. Vânzările Peachy Cola cresc, dar poate nu la fel de rapid ca cele ale competiției. Ca potențial investitor, ceea ce vreți cu adevărat este să vedeți în ce fel se compară vânzările produsului Peachy cu cele ale altor companii sau să vedeți vânzările lor în raport cu cota de piață – vânzările produsului Peachy ar putea

crește doar ușor, în vreme ce piața înregistrează o creștere enormă, iar competitorii sunt în avans față de Peachy. Și, după cum demonstrează următorul grafic cu o dublă axă y folositoare, s-ar putea ca viitorul companiei să nu fie unul prea roz:



Deși persoanele fără scrupule care realizează grafice pot manevra cifrele de pe axa din dreapta pentru a face graficul să pară că arată ceea ce vor ei, acest fel de grafic cu dublă axă y nu este scandalos deoarece cele două axe y reprezintă lucruri diferite, cantități care ***nu ar putea*** fi reprezentate pe aceeași axă. Nu așa au stat lucrurile în cazul graficului Planned Parenthood de la pagina 66, care reda aceleași cifre pe cele două axe diferite – numărul procedurilor efectuate. Graficul acela era distorsionat din cauza faptului că cele două axe, deși ilustrau același lucru, erau scalate diferit, pentru un efect manipulator.

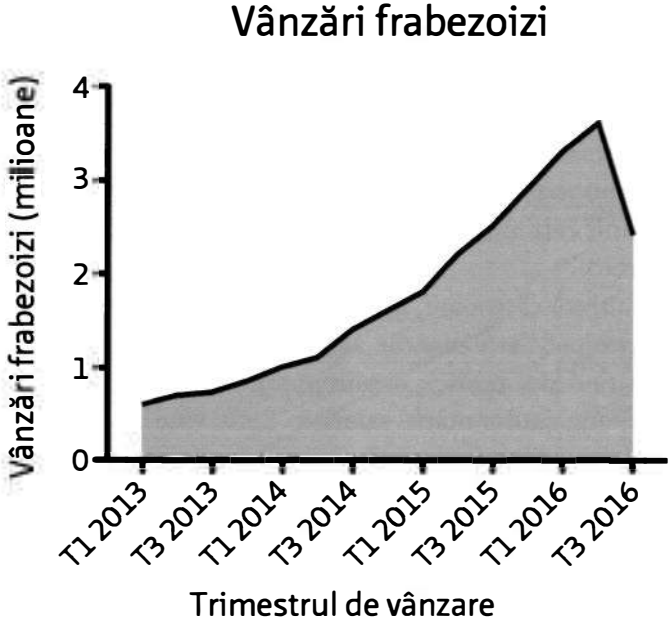
Ar fi de asemenea util să vedem profiturile produsului Peachy: datorită eficientizării procesului de producție și de distribuție, ar putea foarte bine să facă mai mulți bani la un

volum mai mic de vânzări. Doar pentru că cineva pomenește o statistică sau vă arată un grafic, nu înseamnă că ele sunt relevante pentru teza pe care încearcă să o susțină. E de datoria noastră, a tuturor, să ne asigurăm că primim informațiile care contează și să le ignorăm pe cele care nu sunt importante.

Să spunem că lucrați în biroul de relații publice al unei companii care produce un anumit dispozitiv – să-i spunem frabezoid.

În ultimii câțiva ani, apetitul publicului pentru frabezoizi a fost ridicat, iar vânzările au crescut. Compania s-a mărit, construind noi fabrici, suplimentând angajările și oferind tuturor angajaților măriri salariale. Șeful vine la biroul la care lucrați cu o expresie sumbră și vă spune că au apărut ultimele cifre privind vânzările, iar vânzările la frabezoizi au scăzut cu 12% față de trimestrul precedent. Președintele companiei urmează să susțină o importantă conferință de presă pentru a vorbi despre viitorul companiei. Așa cum face de obicei, va proiecta un mare grafic pe ecran, în spatele său, ilustrând situația frabezoizilor. Dacă se răspândește vestea despre diminuarea vânzărilor, e posibil ca publicul să creadă că nu mai merită să râvnească la frabezoizi, ceea ce ar putea conduce la o scădere și mai drastică a vânzărilor.

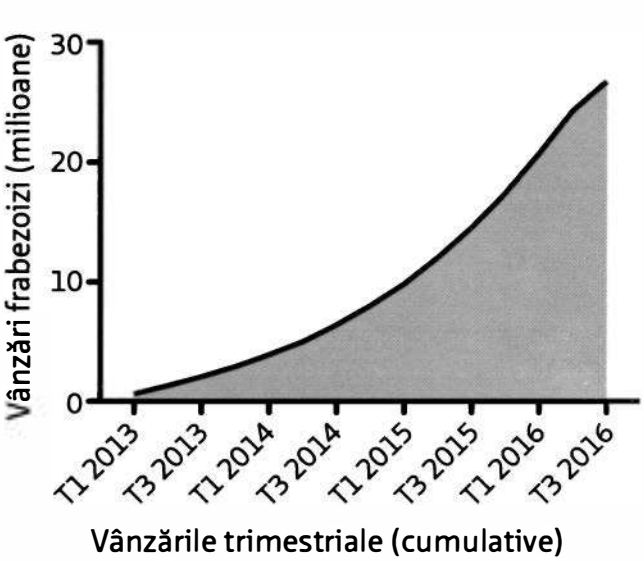
Ce faceți? Dacă ilustrați cu sinceritate cifrele aferente vânzărilor din ultimii patru ani, graficul ar arăta în felul următor:



Tendința descendentă a curbei este problema. Măcar de ar exista o modalitate de a o face să devină ascendentă.

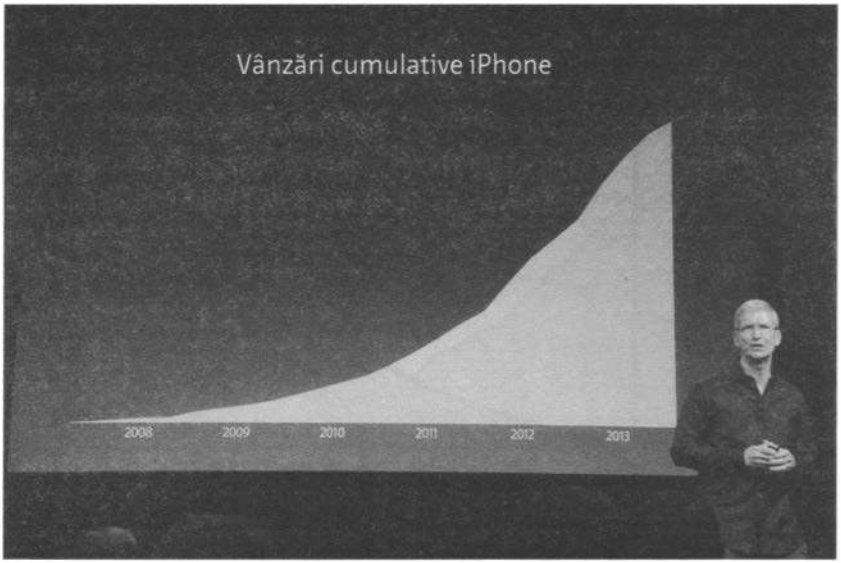
Ei bine, există! Graficul vânzărilor cumulative. În loc să ilustrați vânzările pe trimestru, alcătuiți un grafic al vânzărilor cumulative în același interval, adică vânzările totale până în prezent.

Atât timp cât ați vândut măcar un frabezoid, graficul cumulativ va crește, ca în exemplul alăturat:



Dacă priviți cu atenție, puteți observa un indiciu al vânzărilor slabe din ultimul trimestru: deși linia continuă să fie ascendentă pentru ultimul trimestru, este mult mai puțin abruptă. Aceasta este dovada că vânzările au scăzut. Dar de cele mai multe ori nu suntem suficient de vigilenți pentru a detecta schimbări atât de mărunte (ceea ce se numește prima derivată în analiza matematică, o denumire pretențioasă pentru curba descendentă). Astfel că, la o examinare superficială, compania pare să se descurce extraordinar și ați făcut o mulțime de consumatori să creadă că frabezoizii sunt în continuare cea mai râvnită marfă.

Exact asta a făcut recent Tim Cook, CEO-ul Apple, într-o prezentare a vânzărilor iPhone.[34]



© 2013 The Verge, Vox Media Inc. (live.theverge.com/apple-iphone-5s-liveblog/)

Ilustrarea grafică a unor lucruri care nu au legătură între ele

În lume se întâmplă atât de multe lucruri, încât apariția unor coincidențe este inevitabilă. Numărul camioanelor verzi de pe șosea ar putea crește în același timp cu salariul vostru; în copilărie, e posibil ca numărul emisiunilor TV să fi crescut pe măsură ce v-ați înălțat. Dar asta nu înseamnă că una o provoacă pe cealaltă. Când două lucruri au legătură unul cu altul, fie că unul îl cauzează pe celălalt sau nu, statisticienii numesc acest fapt corelație.

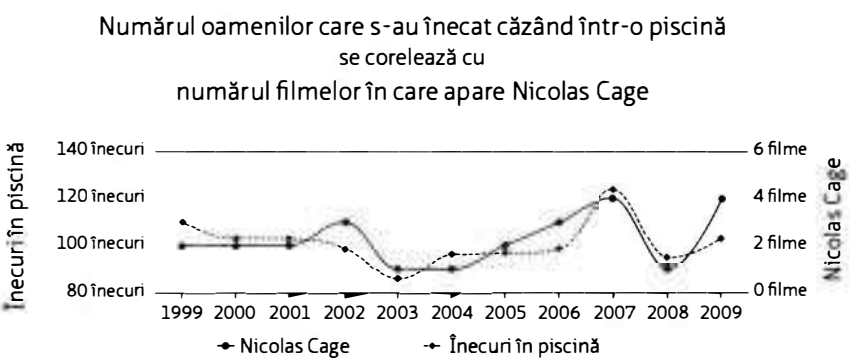
O expresie cunoscută pe această temă spune: „Corelația nu presupune cauza". În logica de bază există două formulări ale acestei reguli:

1) *Post hoc, ergo propter hoc* (după aceasta, prin urmare, din această cauză).

Această eroare logică survine atunci când ne gândim că doar pentru că un lucru (Y) survine după altul (X), înseamnă că X *este cauza lui* Y. Oamenii se spală în general pe dinți înainte de a pleca la serviciu dimineața. Însă faptul că se spală pe dinți nu îi determină să meargă la muncă. În acest caz, este posibil să fie chiar invers.

2) *Cum hoc, ergo propter hoc* (cu aceasta, prin urmare, din această cauză).

Această eroare logică survine atunci când ne gândim că, doar pentru că două lucruri se întâmplă în același timp, unul trebuie să-l fi cauzat pe celălalt. Pentru a demonstra această idee, Tyler Vigen, care a studiat dreptul la Harvard, a scris o carte și a creat un website unde sunt prezentate false coincidențe[35] – corelații, precum următoarea:



Există patru moduri în care putem interpreta acest grafic: (1) înecurile cauzează lansarea filmelor cu Nicolas Cage; (2) lansarea filmelor cu Nicolas Cage cauzează înecurile; (3) un al treilea (încă neidentificat) factor le cauzează pe amândouă; sau (4) pur și simplu cele două nu au nicio legătură și corelația este o coincidență. Dacă nu separăm corelația de cauză, putem

susține că graficul lui Vigen „dovedește" că Nic Cage a contribuit la prevenirea înecurilor în piscină. Ba mai mult decât atât, cel mai bun lucru pe care îl putem face este să îl încurajăm să facă mai puține filme, astfel încât să-și folosească abilitățile de salvare a vieții, așa cum se pare că a făcut-o cu mare succes în 2003 și 2008.

În unele cazuri nu există o legătură reală între elementele corelate – corelarea lor este o simplă coincidență. În alte cazuri, putem găsi o legătură cauzală între elementele corelate sau cel puțin putem alcătui o poveste rezonabilă care poate stimula colectarea unor date noi. Putem exclude prima explicație, deoarece durează destul de mult să produci și să lansezi un film, astfel încât creșterea înecurilor nu poate cauza o creștere a numărului filmelor cu Nic Cage în același an. Dar numărul doi? Poate că oamenii sunt atât de prinși de dramatismul filmelor lui Cage, încât își pierd capul și ajung să se înece drept urmare. Poate că același efect dramatic al filmelor asupra oamenilor mărește numărul accidentelor rutiere și al celor produse de utilajele grele. Nu știm până nu vom analiza mai multe date în acest sens, date care nu sunt raportate aici.

Ce spuneți despre existența unui al treilea factor care le-a cauzat pe amândouă? Am putea presupune că tendințele economice impulsionează ambele situații: o economie mai bună determină mai multe investiții în activități recreative – se fac mai multe filme, iar numărul oamenilor care merg în vacanțe și înoată este mai mare. Dacă acest fapt este adevărat, atunci niciunul dintre cele două lucruri ilustrate de grafic – filmele cu Nic Cage și înecurile – nu l-a cauzat pe celălalt. În schimb, un al treilea factor, economia, a produs schimbări în ambele cazuri. Statisticienii o numesc explicația corelațiilor pe baza celui de-*al treilea factor x* și există multe cazuri de acest fel.

Mai curând am putea spune că nu există nicio legătură între cele două situații. Dacă învârtim lucrurile pe toate părțile, cu

siguranță putem să ajungem și la concluzia că două lucruri care n-au nicio legătură unul cu altul variază de fapt unul în raport cu celălalt.

Vânzările de înghețată cresc odată cu numărul oamenilor care poartă pantaloni scurți. Niciuna nu este cauzată de cealaltă; al treilea factor x care le provoacă pe ambele este creșterea temperaturii vara. Numărul emisiunilor TV difuzate într-un an din copilărie poate fi corelat cu faptul că ați crescut în înălțime, dar ceea ce le determina fără îndoială pe ambele era trecerea timpului într-o epocă în care (a) televiziunea își mărea piața și (b) erați în creștere.

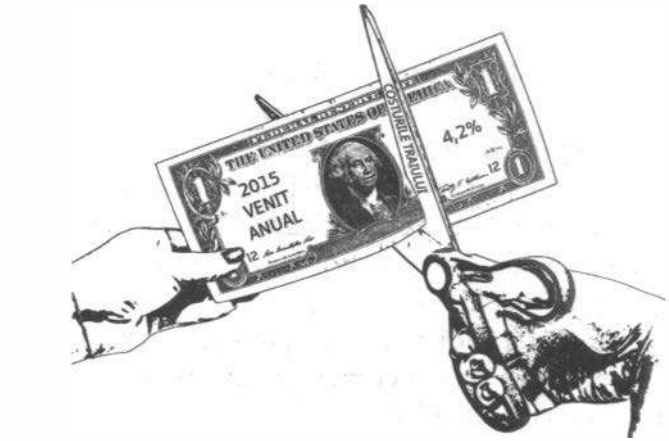
Cum puteți afla dacă o corelație presupune o cauzalitate? Puteți să efectuați un experiment controlat. Sau puteți să gândiți logic. Dar aveți grijă – este ușor să vă pierdeți în detalii... semantice. Ploaia de afară i-a determinat pe oameni să poarte pelerine sau dorința lor de a evita să se ude, consecință a ploii, a fost cea care i-a motivat să o facă?

Ideea a fost redată inteligent de Randall Munroe în caricatura sa de pe internet numită *xkcd*.[36] Doi omuleți abia schițați, studenți la colegiu, se pare, stau de vorbă. Unul spune că obișnuia să creadă că o corelație implică o cauză. Apoi a făcut un curs de statistică, iar acum nu mai crede asta. Celălalt student spune: „Se pare că te-a ajutat cursul acela". Primul student răspunde: „Ei bine, poate".

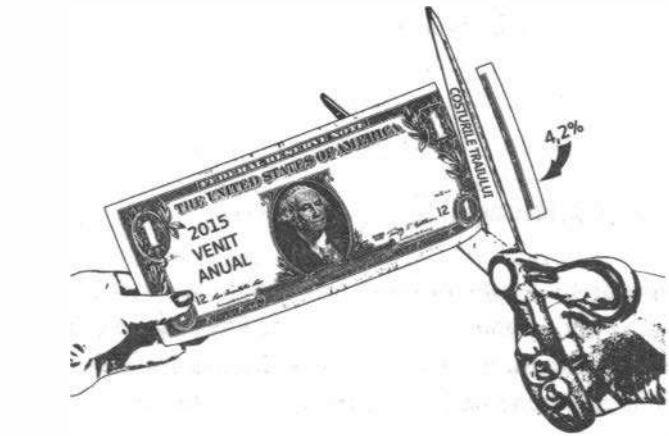
Ilustrări înșelătoare

Infograficele sunt deseori folosite de escroci pentru a influența opinia publică și se bazează pe faptul că cei mai mulți oameni nu vor analiza cu prea mare atenție graficele. Priviți imaginea de la pagina următoare, care ar putea să vă sperie,

făcându-vă să credeți că inflația galopantă vă mănâncă banii câștigați cu sudoarea frunții:



Este o imagine înfricoșătoare. Dar priviți cu atenție. Foarfeca nu taie 4,2% din bancnotă, ci cam 42%. Când vederea și logica se înfruntă[37], prima câștigă de obicei, dacă nu facem eforturi suplimentare de a ne depăși prima impresie. Un infografic precis ar arăta astfel, dar ar avea un impact emoțional mult mai mic:



Interpretarea și contextualizarea

De cele mai multe ori, statisticile sunt realizate și prezentate corect, dar cel care preia informația – un jurnalist, un conferențiar etc. – le poate reproduce greșit, fie pentru că nu a înțeles bine, fie pentru că nu și-a dat seama că o mică reformulare poate schimba sensul datelor.

Adesea, cei care folosesc date statistice nu au specialiști printre angajați, astfel că încearcă să afle răspunsul la întrebările lor de la oameni cărora le lipsește pregătirea necesară. Corporațiile, birourile guvernamentale, ONG-urile și magazinele de cartier beneficiază toate de statistici privind aspecte precum vânzările, clienții, tendințele și lanțul de distribuție. Incompetența poate apărea în orice etapă, în structurarea chestionarului, în colectarea datelor, în analiză sau interpretare.

Uneori datele statistice raportate nu sunt cele mai relevante dintre toate. Dacă încercați să convingeți acționarii că firma voastră o duce bine, e foarte probabil că o să le prezentați statistici cu vânzările anuale, arătând cifre care cresc treptat. Dar dacă piața pentru produsul pe care îl aveți se lărgește, creșterea vânzărilor este ceva de la sine înțeles. Ceea ce vor să știe probabil investitorii și analiștii este dacă vi s-a schimbat cota de piață. Dacă vă scade cota de piață pentru că numărul competitorilor crește și pierdeți clienți în favoarea lor, cum ar putea raportul pe care îl prezentați să fie convingător? Pur și simplu nu aduceți în discuție statisticile relevante legate de cota de piață, dar prezentați în schimb cifrele aferente vânzărilor. Vânzările cresc! Totul este în regulă!

Probabil că profilul financiar al oamenilor care solicitau o ipotecă în urmă cu 25 de ani nu ne-ar fi de prea mare folos dacă am vrea să dimensionăm un tipar al riscului în zilele noastre.

Orice tipar comportamental descriind un anumit tip de consumator pe orice site[38] își pierde foarte repede din actualitate. S-ar putea ca statisticile privind rezistența betonului folosit la pasajele rutiere să nu fie relevante pentru betonul utilizat la poduri (unde e posibil ca umiditatea și alți factori să provoace diferențe, chiar dacă ambele proiecte civice au utilizat același tip de beton). Probabil ați auzit diferite variante ale sloganului „Patru din cinci dentiști recomandă pasta de dinți Colgate". Este reală. Agenția de publicitate din spatele acestor reclame vechi de decenii vor să vă facă să credeți că dentiștii preferă Colgate mai presus de orice alte branduri. Ceea ce nu este adevărat. Advertising Standards Authority din Marea Britanie a analizat această afirmație și a concluzionat că este o practică incorectă, deoarece sondajul efectuat le-a permis dentiștilor să recomande mai mult decât o singură pastă de dinți. De fapt, cel mai mare competitor Colgate a fost menționat aproape la fel de des[39] precum Colgate (detaliu pe care nu îl veți vedea în reclamele Colgate).

Despre contextualizare a venit vorba în secțiunea despre medii și implicit în discuția despre grafice. Manipularea contextualizării oricăror mesaje furnizează un număr infinit de moduri prin care oamenii te pot face să crezi ceva ce nu este adevărat, dacă nu te oprești să le analizezi spusele. Rețeaua de televiziune prin cablu C-SPAN anunță că este „disponibilă"[40] în 100 de milioane de case. Ceea ce nu înseamnă că 100 de milioane de oameni urmăresc C-SPAN. Nu înseamnă nici măcar că îl urmărește o singură persoană.[41] Contextualizarea manipulărilor poate influența politicile publice. Un sondaj al randamentului reciclării pe diverse străzi ale orașului Los Angeles arată că o anumită stradă reciclează de 2,2 ori mai mult decât orice altă stradă. Înainte ca locuitorii acestei străzi să primească un premiu din partea consiliului municipal pentru eforturile lor de a-și proteja orașul, să ne întrebăm cum s-a

ajuns la acest număr. O variantă ar fi că acea stradă are de două ori mai mulți locuitori decât alte străzi – poate pentru că este mai lungă, poate pentru că sunt multe clădiri. Măsurarea reciclării la nivelul străzii nu este o statistică relevantă decât dacă toate străzile sunt identice. O statistică mai bună ar putea viza locuința în mod individual (caz în care măsurăm randamentul de reciclare al fiecărei familii) sau, și mai bine, căci familiile mari consumă probabil mai mult decât cele mici, individul. Asta vrem: să ne dăm seama de cantitatea de materiale reciclate colectate de la fiecare locuitor în parte de pe o stradă. Acesta este *adevăratul cadru* al statisticii.

Los Angeles Times scria în 2014 despre consumul de apă în orașul Rancho Santa Fe[42], din California, marcată de secetă. „Zilnic, în gospodăriile din această zonă se consumă în medie de peste cinci ori mai multă apă decât în locuințele din California de sud în septembrie, ceea ce le-a adus nu foarte plăcuta faimă de cele mai mari consumatoare de apă din sectorul rezidențial." Dar probabil nu „gospodăriile" sunt relevante pentru această statistică. Un reper mai bun ar fi indivizii – poate că locuitorii din Rancho Santa Fe au familii mai mari, ceea ce înseamnă mai multe dușuri, mai multe vase, mai multe toalete la care se trage apa. O altă variantă ar fi să ne raportăm la metri pătrați sau la acri. Casele din Rancho Santa Fe tind să se întindă pe suprafețe mai mari. Trebuie avut în vedere că poate atât pentru prevenirea incendiilor, dar și din alte motive, este indicat să se mențină pământul cât mai des irigat, pentru ca vegetația verde să reziste, și că terenurile mari din Rancho Santa Fe nu consumă mai multă apă pe acru decât oriunde altundeva în țară. De fapt, se face o referire la asta într-un articol din *New York Times* pe această temă: „Oficialii de stat responsabili cu consumul apei avertizau că nu este de dorit să se compare consumul de apă pe cap de locuitor dintr-un district în

altul; au afirmat că se așteaptă să existe un consum mai ridicat în comunitățile avute, cu proprietăți mari".

Problema cu articolele scrise pe această temă este că prezintă datele în așa fel încât să pară că locuitorii Rancho Santa Fe folosesc mai multă apă decât li se cuvine, dar datele pe care le furnizează, ca și în cazul exemplului de mai sus, despre reciclarea din Los Angeles, nu arată de fapt asta.

Calcularea proporțiilor mai degrabă decât redarea exactă a cifrelor ar ajuta mai degrabă la furnizarea unui context corect. Să presupunem că sunteți un manager de vânzări care se ocupă de regiunea din nord-vest, la o companie care vinde condensatori electrici. Vânzările s-au îmbunătățit semnificativ, dar încă nu se compară cu cele ale principalului vostru rival, Jack, care se ocupă de regiunea sud-vest. Nu prea e corect – teritoriul său nu numai că este mai mare geografic vorbind, ci include și o populație mai mare. În compania la care lucrați, bonusurile depind de capacitatea de a le dovedi superiorilor ierarhici că aveți tenacitatea de a încheia noi contracte.

Există o abordare corectă în a vă prezenta cazul: raportați-vă vânzările în funcție de suprafața sau populația teritoriului pe care îl deserviți. Cu alte cuvinte, în loc să ilustrați grafic numărul total de condensatori electrici vânduți, uitați-vă la numărul total per persoană, în regiune sau per kilometru pătrat. În ambele cazuri, s-ar putea să ieșiți cu mult mai bine decât în restul regiunilor.

Posturile de știri au evidențiat faptul că 2014 a fost unul dintre anii cu cele mai mari fatalități aviatice: 22 de accidente, soldate cu 992 de decese. Dar, de fapt, zborul este mai sigur acum[43] decât a fost vreodată. Pentru că există mai multe zboruri în prezent decât au existat vreodată, cele 992 de decese reprezintă o scădere dramatică a numărului de morți la un milion de pasageri (sau la un milion de kilometri de zbor). În

orice zbor al unei companii aeriene majore, șansele de a fi ucis sunt cam de 1 la 5 milioane, ceea ce înseamnă că probabilitatea de a fi omorât este mai mare în aproape orice alt caz – traversând strada, mâncând (moartea prin sufocare sau prin otrăvire neintenționată este de aproximativ 1 000 de ori mai probabilă). Punctul de referință este foarte important aici. Aceste statistici acoperă un an – un an de călătorie cu avionul, un an de mâncat și apoi fie sufocarea, fie otrăvirea. Am putea schimba sistemul de referință, examinând fiecare oră de activitate, ceea ce ar schimba statistica.

Diferențe care nu produc nicio deosebire

Statistica este adesea folosită ca să vedem dacă există vreo deosebire între două abordări: două fertilizatoare diferite pentru un câmp cultivat, două tipuri diferite de calmant, două stiluri deosebite de predare, două grupuri separate de salarii (de exemplu, bărbații în comparație cu femeile având aceeași slujbă). Există multe moduri în care două abordări se pot deosebi una de alta. Pot exista diferențe evidente între ele; mostra pe care o aveți poate conține factori care induc în eroare și care nu au nimic de-a face cu abordarea în sine; pot exista erori în măsurătorile pe care le faceți; sau poate apărea o variație arbitrară – mici diferențe întâmplătoare care apar, uneori de o parte a ecuației, alteori de cealaltă, în funcție de ce căutați. Scopul cercetătorului este să găsească diferențe stabile, replicabile, care se deosebesc de erorile experimentale. Cu toate acestea, fiți circumspecți când auziți sau citiți în presă știri în care apare cuvântul „semnificativ", căci pentru statisticieni nu înseamnă „demn de luat în seamă". În statistică, cuvântul „semnificativ" înseamnă că rezultatele au trecut

teste matematice, precum testele-t, testele Chi-square*, de regresie și de analiză a principalelor componente (există sute de acest tip). Testele de semnificație statistică evaluează cât de ușor s-a ajuns la acele rezultate printr-un noroc chior. Atunci când există un foarte mare număr de observații, chiar și micile diferențe care în mod normal ar fi neînsemnate, pot spune mai multe decât reușesc modelele noastre privind schimbarea și elementele aleatorii. Aceste teste nu știu ce este remarcabil și ce nu – aceasta este o judecată umană. Cu cât aveți mai multe observații în cele două grupuri, cu atât este mai mare probabilitatea să găsiți o diferență între ele. Să presupunem că testez costurile anuale de mentenanță a două automobile, un Ford și o Toyota, examinând registrul de reparații a zece mașini din fiecare categorie. Să spunem că, ipotetic, costul mediu de operare a Fordului este cu 8 cenți mai mare pe an. Acest fapt nu va căpăta o semnificație statistică și este clar că o diferență de opt cenți pe an nu va fi factorul decisiv în alegerea mașinii pe care o vom achiziționa – e o sumă prea mică pentru a merita luată în seamă. Dar dacă examinez registrele de reparații a 500 000 de vehicule, diferența aceea de opt cenți va fi semnificativă din punct de vedere statistic. Dar există o diferență care nu contează în nicio lume reală – simțul practic. În mod similar, un nou medicament pentru dureri de cap poate vindeca mai rapid durerile de cap, statistic vorbind, dar dacă este vorba de o diferență de doar 2,5 secunde, cui îi pasă?

Interpolarea și extrapolarea

Marți ieșiți în grădină și vedeți o păpădie înaltă de 10 centimetri. Vă uitați din nou joi și are 15 centimetri. Ce înălțime

* Teste și metode specifice în statistică (n.r.).

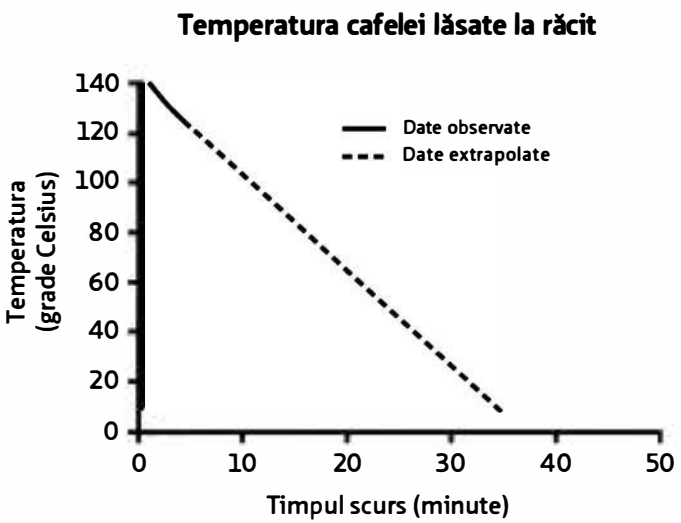
avea miercuri? Nu știm sigur, căci nu am măsurat-o (miercuri e ziua în care ați rămas blocat(ă) în trafic în drum spre casă, de la pepinieră, de unde ați cumpărat niște soluție împotriva buruienilor). Dar puteți ghici: probabil că păpădia avea aproape 13 centimetri miercuri. Aceasta este o interpolare. Interpolarea ia două seturi de date și estimează valoarea care ar fi survenit între ele, dacă ați fi efectuat o măsurătoare în acel punct.

Ce înălțime va avea păpădia peste șase luni? Dacă crește câte 2,5 centimetri pe zi, ați putea spune că va mai crește încă 457 de centimetri în șase luni (cam 180 de zile), ajungând la un total de 472 de centimetri sau peste 4,72 metri. Folosiți o extrapolare. Dar ați văzut vreodată o păpădie atât de mare? Probabil că nu. Se prăbușesc sub propria lor greutate sau mor din alte cauze naturale, sunt călcate în picioare sau le vine de hac soluția împotriva buruienilor. Interpolarea nu este o tehnică perfectă, dar dacă cele două observații pe care le aveți în vedere sunt foarte apropiate, de obicei interpolarea furnizează o estimare bună. Însă extrapolarea este mai riscantă, deoarece faceți estimări în afara eșantionului de observații.

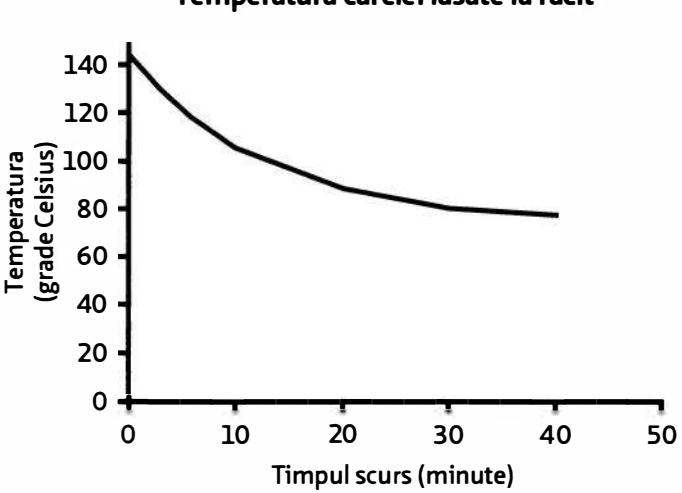
Durata necesară pentru ca o ceașcă de cafea să se răcească la temperatura camerei este guvernată de legea răcirii a lui Newton[44] (și este afectată de alți factori, precum presiunea barometrică și materialul din care este fabricată ceașca). Dacă la început cafeaua avea 62 de grade Celsius (C), veți observa că temperatura scade în timp după cum urmează:

Intervalul de timp (minute)	Temperatura (grade Celsius)
0	62
1	60
2	57
3	54

Cafeaua se răcește cu două-trei grade la fiecare minut. Dacă ați efectua o interpolare între două observații – să spunem că vreți să știți care ar fi fost temperatura la jumătatea timpului alocat măsurării –, interpolarea va fi precisă. Dar, dacă extrapolați pornind de la tipar, probabil veți ajunge la un răspuns absurd, cum ar fi că după 30 de minute cafeaua va îngheța.



Extrapolarea nu ia în considerare o limită fizică: cafeaua nu poate scădea sub temperatura camerei. De asemenea, nu ține cont de faptul că ritmul în care se răcește cafeaua încetinește pe măsură ce se apropie de temperatura camerei. Restul răcirii funcționează astfel:



Observați că ascendența curbei din primele zece minute nu continuă – scade. Acest fapt subliniază importanța a două lucruri atunci când extrapolați: existența unui număr mare de observații care acoperă un interval amplu și cunoașterea într-o oarecare măsură a procesului implicit.

Precizie versus acuratețe

Atunci când vine vorba despre precizia cifrelor, tindem să considerăm că sunt totodată *exacte*, dar nu e același lucru. Dacă spun: „O mulțime de oameni cumpără mașini electrice astăzi", presupuneți că îmi dau cu părerea. Dacă spun că „16,39% din vânzările de mașini noi sunt vehicule electrice", presupuneți că știu despre ce vorbesc. Dar confundați precizia cu acuratețea. S-ar putea să fi născocit acest procent. Poate că

am avut în vedere doar un mic număr de oameni aflați în preajma unei reprezentanțe auto electrice.

Amintiți-vă de titlu din revista *Time* pe care l-am menționat mai devreme, care spunea că numărul oamenilor care dețin telefoane este mai mare decât al celor care au toalete. Nu este improbabil, dar e o distorsiune, deoarece *nu* asta a constatat studiul făcut de Națiunile Unite. Organizația raporta că numărul oamenilor care au *acces* la telefoane mobile este mai mare decât al celor care au acces la toalete, ceea ce este, după cum știm, altceva. Un telefon poate fi împărțit de zeci de oameni. Lipsa salubrității este o neplăcere, dar prin abordarea sa ziarul vrea să ne facă să credem că, dacă am număra, am constata că există mai multe telefoane mobile în lume decât toalete, lucru nesusținut de date.

„Acces" este unul dintre acele cuvinte care ar trebui să vă atragă atenția atunci când le întâlniți în statistici. Oamenii care au acces la servicii de îngrijire a sănătății – ar putea însemna pur și simplu că locuiesc lângă o instituție medicală, nu că vor fi internați acolo sau că și-ar putea permite tarifele practicate acolo. După cum ați aflat mai sus, C-SPAN este disponibil în peste 100 de milioane de case[45], dar asta nu înseamnă că 100 de milioane de oameni îl urmăresc. Aș putea afirma că 90% din populația lumii are „acces" la cartea de față, arătând că 90% din populație se află la o distanță de 40 de kilometri[46] de o conexiune la internet, de o cale ferată, o șosea, o pistă de aterizare, de un port sau de o rută pentru sania trasă de câini.

Când compari mere cu pere

Un mod de a minți prin intermediul datelor statistice este să comparăm lucruri – seturi de date, populații, tipuri de

produse – care sunt diferite unele de altele și să pretindem că nu sunt. După cum spune vechea expresie, nu poți compara merele cu perele.

Utilizând metode îndoielnice, ați putea pretinde că este mai sigur să fii în armată în timpul unui conflict activ (cum ar fi actualul război din Afganistan) decât să fii în Statele Unite, bucurându-te de confortul propriei locuințe. Să începem cu cei 3 482 de soldați americani activi care au murit în 2010.[47] În raport cu totalul de 1 431 000 de militari[48], înseamnă 2,4 morți la mie. În Statele Unite, rata deceselor în 2010[49] a fost de 8,2 morți la mie. Cu alte cuvinte, este de trei ori mai sigur să faci parte din armată sau să te afli într-o zonă de conflict armat decât să locuiești în Statele Unite. Despre ce e vorba de fapt aici? Cele două eșantioane nu sunt similare, așa că nu ar trebui comparate direct. Membrii activi ai armatei tind să fie tineri și sănătoși; primesc o hrană de calitate și li se acordă îngrijiri medicale bune. Populația generală a Statelor Unite include[50] vârstnici, oameni bolnavi, membri ai bandelor, drogați, motocicliști temerari, cuțitari și mulți oameni nu beneficiază nici de un regim alimentar sănătos, nici de îngrijire medicală bună; rata mortalității în cazul lor va fi mai mare, oriunde s-ar afla. Iar personalul militar activ nu este trimis exclusiv în zone de conflict armat – unii soldați ocupă baze militare foarte sigure din Statele Unite, sunt funcționari la Pentagon sau se află în cazarme de recrutare, lângă centre comerciale din suburbii. *U.S. News & World Report* a publicat un articol comparând raportul dintre democrații și republicanii din țară începând cu anii 1930. Problema este că metodele de eșantionare s-au schimbat de-a lungul anilor. În anii 1930 și 1940, eșantionarea era făcută prin intermediul interviurilor personale sau prin corespondență, iar în anii 1970, telefonic. În prima parte a

secolului XX, sondajele telefonice îi aveau în vedere mai ales pe cei care aveau telefoane fixe: oameni mai avuți care, cel puțin pe atunci, tindeau să voteze cu republicanii. Începând cu anii 2000, sondajele îi vizează pe deținătorii de telefoane mobile, ceea ce înseamnă că atenția se îndreaptă asupra tinerilor care tind să voteze cu democrații. Nu putem ști cu adevărat dacă raportul democrați/republicani s-a schimbat din 1930, deoarece eșantioanele nu sunt compatibile. Credem că studiem un lucru, dar de fapt cercetăm altul.

O problemă similară survine când se raportează o scădere a ratei deceselor cauzate de accidentele de motocicletă acum, în comparație cu trei decenii în urmă. Cifrele de dată recentă ar putea include mai multe motociclete cu trei roți, în comparație cu cele cu două roți, care predominau în secolul trecut; s-ar putea să compare o epocă în care căștile nu erau impuse prin lege cu perioada actuală, când legea este în vigoare în majoritatea statelor.

Fiți cu ochii pe eșantioanele în schimbare înainte de a trage concluzii! *U.S. News & World Report* (da, tot ei) scria despre o creștere a numărului de doctori[51] de-a lungul a doisprezece ani, însoțită de o scădere semnificativă a salariului mediu. Care este mesajul care ni se transmite? Că acum nu este o perioadă bună pentru a vă îndrepta spre profesia medicală, pentru că există o mulțime de doctori, iar faptul că oferta depășește cererea a scăzut salariile tuturor doctorilor. S-ar putea să fie adevărat, dar nu există nicio dovadă pentru a susține această afirmație. Un argument la fel de plauzibil este că de-a lungul acestei perioade de doisprezece ani, creșterea specializărilor și dezvoltarea tehnologiei au creat mai multe oportunități pentru doctori, astfel că au existat mai multe poziții disponibile, ceea ce explică creșterea numărului total de medici. Dar

scăderea salarială? Poate că mulți doctori s-au pensionat și au fost înlocuiți de alții mai tineri, care câștigă un salariu mai mic, fiind abia ieșiți de pe băncile școlii. Nu există dovezi în niciun sens. O parte importantă în deținerea unor cunoștințe statistice de bază este să recunoaștem că unele statistici pur și simplu nu pot fi interpretate în maniera în care sunt prezentate.

Uneori, această comparație mere-pere rezultă din eșantioane care se deosebesc – ignorând un detaliu pe care nu l-ai considerat important. De exemplu, atunci când eșantionați porumbul de pe un teren care a primit un nou fertilizator, s-ar putea să observați că unii știuleți primesc mai mult soare, iar alții, mai multă apă. Sau când studiați felul în care tiparele traficului afectează repavarea străzilor, s-ar putea să nu vă dați seama că pe unele străzi scurgerile de apă sunt mai mari decât pe altele, influențând nevoia de reparații a asfaltului.

Amalgamarea este punerea unor lucruri diferite (eterogene) în aceeași oală sau categorie – o formă de amestecare a merelor cu perele. Dacă cercetați numărul de pinioane defecte produse de o fabrică, ați putea să analizați la comun două tipuri complet diferite de produse pentru a face în așa fel încât cifrele obținute să servească unui interes anume.

Să luăm un exemplu din politica publică. S-ar putea să doriți să studiați comportamentul sexual al preadolescenților și al adolescenților. Felul în care amalgamați (sau puneți în aceeași oală) datele poate avea un efect major asupra modului în care vor fi percepute de oameni. Dacă scopul pe care îl aveți este să strângeți bani pentru centre educaționale și de consiliere, ce cale mai bună există decât să publicați o statistică de tipul: „70% dintre școlarii cu vârste cuprinse între 10 și 18 ani sunt activi sexual". Nu suntem surprinși că cei de 17 și 18 ani sunt activi, dar chiar și cei care au 10 ani?! Asta îi va face cu

siguranță pe bunici să întindă mâna după sărurile antileșin și să înceapă să scrie cecuri. Dar, evident, o singură categorie care cuprinde copii și tineri cu vârste între 10 și 18 ani îi va include, de-a valma, pe cei care sunt probabil activi sexuali cu cei care nu sunt. Ar fi mai util să avem categorii diferite, în care sunt incluși indivizi de aceeași vârstă, cu experiențe probabil similare: 10-11 ani, 12-13 ani, 14-15 ani, 16-18 ani, de exemplu.

Dar aceasta nu este singura problemă. Ce se înțelege prin „activ sexual"? Ce întrebare le-a fost adresată, de fapt, școlarilor? Sau au fost aceștia măcar întrebați direct? Poate că întrebarea le-a fost adresată părinților lor. Tot felul de erori pot marca o asemenea cifră. „Activ sexual" este interpretabil. Răspunsurile vor varia masiv, în funcție de definiție. Și, desigur, e posibil ca respondenții să nu spună adevărul (eroare de raportare).

Ca să mai dăm un exemplu, s-ar putea să doriți să vorbiți despre șomaj ca problemă generală, dar riscați să combinați oameni cu experiențe foarte diferite. Unii au dizabilități și nu pot munci; alții sunt concediați din motive întemeiate, pentru că au fost prinși furând sau venind beți la muncă; unii vor să muncească, dar le lipsește calificarea; unii sunt la închisoare; unii nu mai vor să lucreze pentru că s-au reapucat de școală, s-au călugărit sau trăiesc din banii familiei. Când statisticile sunt folosite pentru a influența politica publică, pentru a strânge donații pentru o cauză sau pentru a ajunge în titlurile ziarelor, deseori nuanțele sunt eliminate. Și acestea pot schimba lucrurile radical.

Nuanțele în sine spun deseori o poveste[52] despre tiparele existente în cadrul datelor. Oamenii nu devin șomeri din aceleași motive. Probabilitatea ca un alcoolic sau un hoț să devină șomer poate fi de patru ori mai mare decât în cazul cuiva care nu este. Aceste tipare conțin informații care se pierd

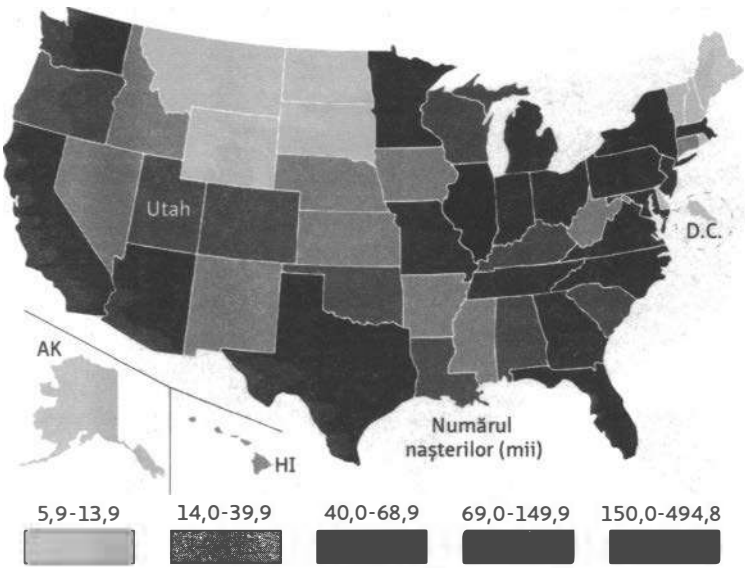
în amalgamare. Permițându-le acestor factori să facă parte din date, vă poate ajuta să vedeți cine este șomer și de ce – ar putea conduce la crearea unor programe de instruire mai bune pentru oamenii care au nevoie de ele sau a unui număr mai mare de centre pentru Alcoolicii Anonimi, într-un oraș în care acestea sunt insuficiente. Dacă oamenii și instituțiile care urmăresc comportamentul utilizează definiții diferite pentru lucruri sau proceduri diferite pentru a le măsura, datele care sunt incluse în statistică pot fi foarte diferite sau eterogene. Dacă încercați să identificați numărul cuplurilor care locuiesc împreună, dar nu sunt căsătorite, e posibil să vă bazați pe date care au fost deja colectate de diverse instituții regionale sau statale. Însă definirea diferită poate produce o problemă de categorizare: ce înseamnă a locui împreună? Este determinat de câte nopți pe săptămână sunt împreună? De locul unde se află posesiunile lor, unde primesc corespondența? Unele state recunosc cuplurile de același sex, altele, nu. Dacă luați datele din locuri diferite, folosind scheme diverse, statistica finală nu are mare însemnătate. Dacă practicile privind înregistrarea, colectarea și evaluarea variază semnificativ de la un punct de colectare la altul, s-ar putea ca statistica rezultată să nu însemne ceea ce credeți că înseamnă.

Un raport recent a constatat că rata șomajului în rândurile tinerilor din Spania ajunsese la un uluitor procent de 23%. Raportul inclusese în aceeași categorie oameni care în mod normal ar fi apărut în categorii separate: studenți care nu căutau de lucru erau considerați șomeri, laolaltă cu muncitori care tocmai fuseseră concediați și muncitori care își căutau de lucru.

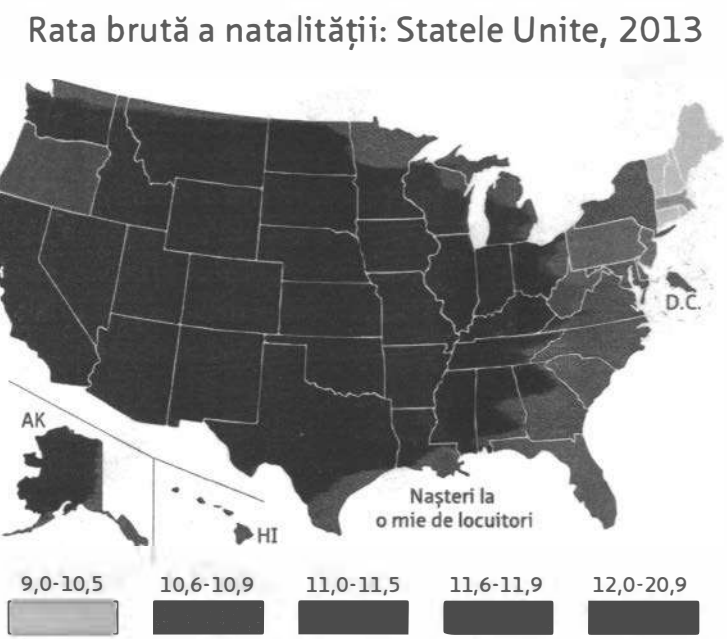
În Statele Unite, există șase indici diferiți[53] (numerotați de la U1 la U6) care monitorizează șomajul (așa cum este acesta măsurat de Bureau of Labor Statistics) și reflectă interpretări

diferite a ceea ce înseamnă, de fapt, „șomer". Pot fi incluși oamenii care caută o slujbă, cei care sunt la școală, dar nu caută, cei care caută un post cu normă întreagă într-o companie în care lucrează doar cu jumătate de normă și așa mai departe. *USA Today* scria în iulie 2015 că rata șomajului a scăzut[54] la 5,3%, aceasta fiind „cea mai scăzută rată din aprilie 2008". Surse mai meticuloase în redarea informațiilor, printre care Associated Press, *Forbes* și *New York Times* explicau motivul aparentei scăderi[55]: mulți oameni dintre cei rămași fără un loc de muncă renunțaseră la căutări, așa că, tehnic vorbind, nu mai erau înscriși la forțele de muncă. Amalgamarea nu dă întotdeauna greș. S-ar putea să alegeți să combinați punctajele obținute de băieți și de fete la școală, mai ales dacă există dovezi că punctajele lor diferă – de fapt, este o idee bună să o faceți, pentru a vă mări eșantionul (lucru care vă furnizează o estimare mai sigură a ceea ce studiați). Definiția exagerat de amplă a unei categorii (cum se întâmplă cu sondajul privind activitatea sexuală menționat mai devreme) sau definițiile inconsecvente (ca în cazul statisticii despre cuplurile care locuiesc împreună) prezintă probleme de interpretare. Atunci când este realizată în mod adecvat, amalgamarea vă ajută să obțineți o analiză validă a datelor. Să presupunem că lucrați pentru autoritățile din Utah și un mare producător de haine pentru copii se gândește să se mute în statul vostru. Vă gândiți că dacă puteți arăta că Utah are un număr mare de nașteri, sunteți într-o poziție mai bună să atrageți compania, așa că intrați pe site-ul Census.gov și ilustrați grafic rezultatele numărului de nașteri, în funcție de stat:

Natalitate: Statele Unite, 2013

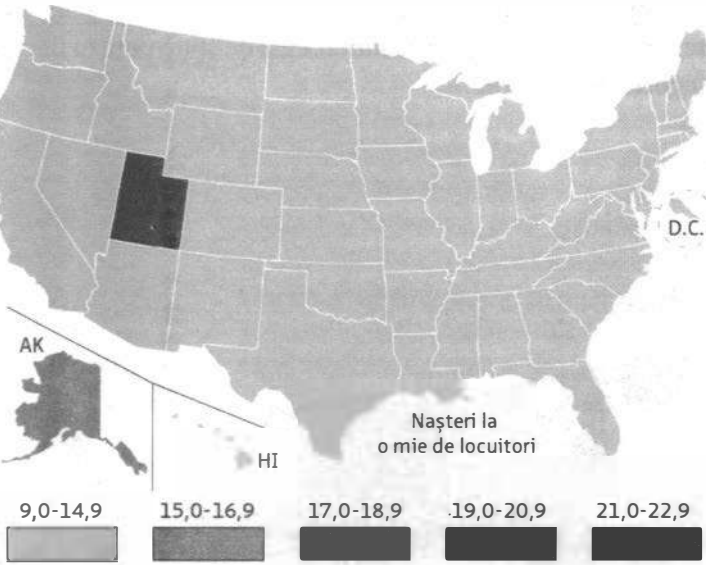


Utah stă mai bine decât Alaska, D.C., Montana, Wyoming, Dakota de Nord și Dakota de Sud și micile state din nord-est. Dar nu este nici pe departe un stat înfloritor, în comparație cu California, Texas, Florida și New York. Dar, stați așa, această hartă pe care ați făcut-o arată *rata generică* a natalității, așa că veți fi îndrumați spre state cu populații mai mari. În schimb, ați putea ilustra grafic *rata* nașterilor la mia de locuitori din populație:



Nu ajută. Utah arată cam la fel cu restul țării. Ce e de făcut? Schimbați categoriile! Vă puteți juca cu intervalul de valori pe care îl veți include în fiecare categorie, acele dreptunghiuri gri-negru de dedesubt. Asigurându-vă că procentajul din Utah apare singur într-o categorie, îl puteți face să iasă în evidență în raport cu restul țării.

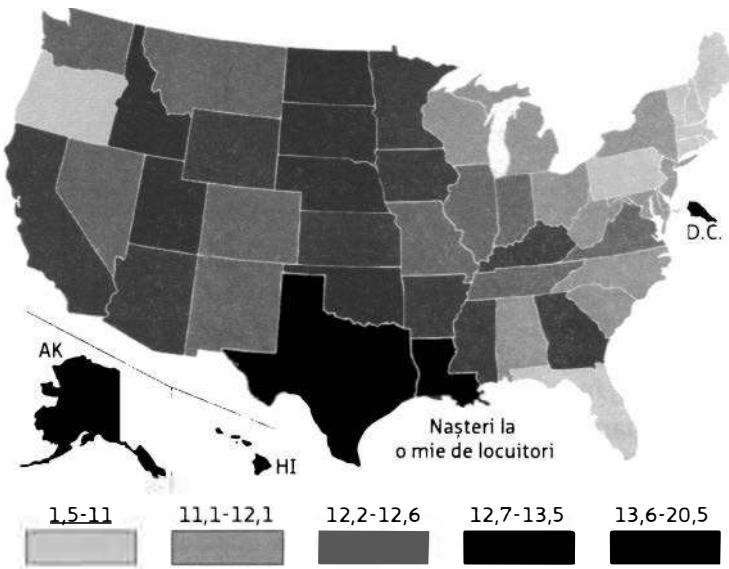
Rata brută a natalității: Statele Unite, 2013



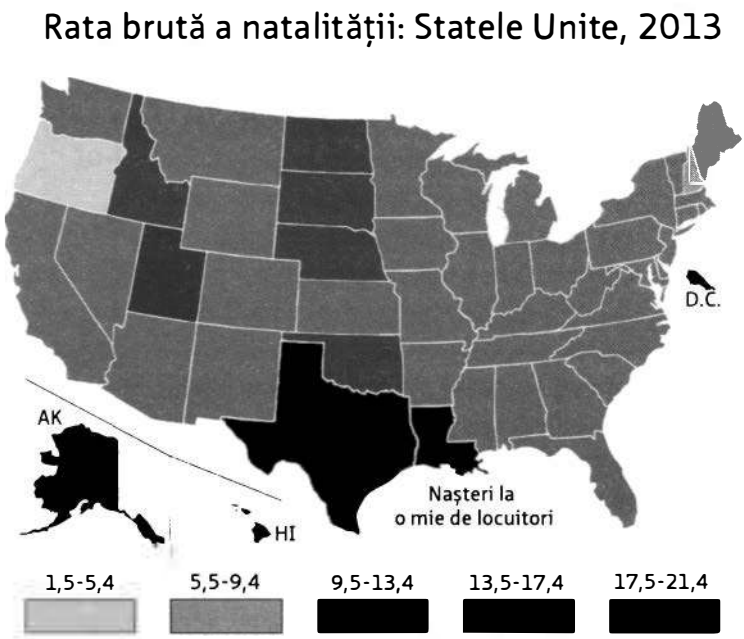
Desigur, funcționează doar pentru că Utah are, într-adevăr, cea mai mare natalitate din țară – nu cu mult, dar este cea mai mare. Alegând o categorie care îl plasează singur într-o anumită clasă de culoare, l-ați făcut să iasă în evidență. Dacă ați încerca să susțineți vreunul dintre celelalte state, ar trebui să recurgeți la alte tipuri de tertipuri, cum ar fi ilustrarea grafică a numărului de nașteri pe kilometru pătrat sau pe magazin Walmart, ca expresie a venitului consumabil. Dacă vă jucați suficient de mult, s-ar putea să găsiți un parametru pentru a susține oricare dintre cele 50 de state.

Care este modul *corect*, care nu minte, de a prezenta un astfel de grafic? Este o chestiune care trebuie cumpănită, dar o modalitate relativ neutră ar fi să puneți datele laolaltă, astfel încât 20% dintre state să fie incluse în fiecare dintre cele cinci categorii, adică să existe un număr egal de state pentru fiecare categorie de culoare:

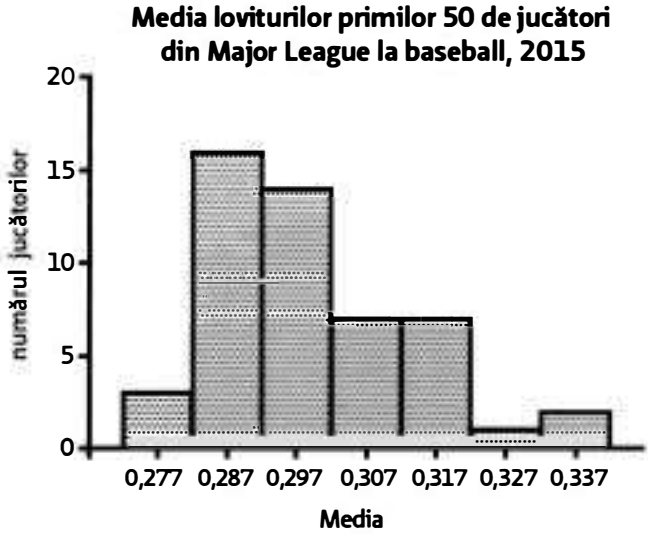
Rata brută a natalității: Statele Unite, 2013



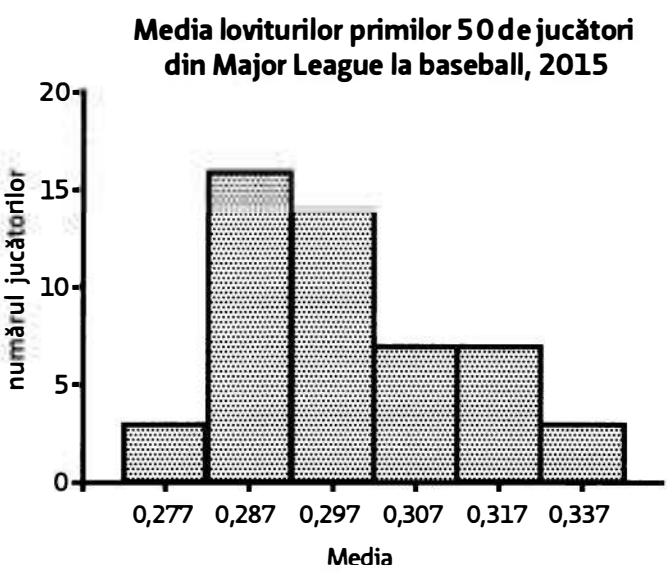
O altă modalitate ar fi să faceți în așa fel încât categoriile să fie egale:



Acest gen de tertip statistic – utilizarea unor categorii inegale în toate aceste hărți, cu excepția ultimei – este larg răspândit și apare deseori în histograme. Iată media loviturilor pentru sezonul din 2015[56], corespunzătoare tuturor jucătorilor calificați în Major League (Liga Națională și cea Americană puse laolaltă):



Acum, să presupunem că sunteți jucătorul a cărui medie de lovituri este de 0,327, ceea ce vă plasează în cea de-a doua categorie. Este momentul să primiți un bonus gras și nu vreți să dați managementului niciun motiv pentru a nu vă oferi unul anul acesta – deja v-ați cumpărat o Tesla. Așa că schimbați lățimea dreptunghiurilor, vă amalgamați rezultatele cu punctajul celor doi jucători care au obținut 0,337, iar acum sunteți alături de cei mai buni jucători. Dacă tot vă ocupați de asta, acoperiți diferența existentă (nu mai există niciun alt jucător în categoria centrată pe 0,327), creând o discontinuitate între axa x, pe care probabil puțini o vor observa:



Subdivizarea înșelătoare

Opusul amalgamării este subdivizarea, ceea ce îi poate face pe oameni să creadă tot felul de lucruri neadevărate. Pentru a pretinde că x este o cauză majoră a lui y, nu trebuie decât să subdivizez alte cauze în categorii din ce în ce mai mici.

Să presupunem că lucrați pentru un producător de purificatori ai aerului și că sunteți angrenați într-o campanie care are scopul de a dovedi că bolile respiratorii sunt cauza principală a deceselor în Statele Unite, copleșind alte cauze precum afecțiunile cardiace și cancerul. La ora actuală, principala cauză a deceselor în Statele Unite sunt bolile de inimă. Centers for Disease Control din Statele Unite raportează că acestea au fost primele trei cauze ale deceselor în 2013[57]:

Boli de inimă: 611 105
Cancer: 584 881
Afecțiuni cronice ale căilor respiratorii inferioare: 128 978

Acum, lăsând la o parte neplăcutul detaliu că s-ar putea ca purificatorii de aer să nu constituie o protecție semnificativă împotriva bolilor respiratorii cronice, aceste cifre nu pledează convingător pentru compania pe care o reprezentați. Sigur, v-ar plăcea să salvați peste 100 000 de mii de vieți anual, dar să spuneți că luptați împotriva bolii care ocupă locul *trei* între cauzele deceselor nu constituie o campanie publicitară foarte impresionantă. Dar stați așa: bolile de inimă nu înseamnă un singur lucru, ci mai multe:

Febră reumatică acută și afecțiune cardiacă reumatică cronică: 3 260
Boală cardiacă hipertensivă: 37 144
Infarct miocardic acut: 116 793
Insuficiență cardiacă: 65 120

Și așa mai departe. Apoi împărțiți cancerul în mici subtipuri. Nemaiamalgamând și creând aceste diviziuni subtile, ați reușit! Afecțiunile cronice ale căilor respiratorii inferioare devin ucigașul numărul unu. Tocmai ați câștigat un bonus. Unele companii din domeniul alimentar au folosit această strategie de subdivizare pentru a ascunde cantitățile de grăsimi și zaharuri folosite în produsul lor.

5 | Cum sunt colectate cifrele

Doar pentru că avem o cifră dată, nu înseamnă că s-a ajuns la ea în mod corect. Reamintiți-vă, după cum afirmam în deschiderea acestei cărți, *oamenii* fac statistici. Oamenii aleg ce să numere și în ce fel să o facă. Există o serie de erori și de preconcepții care pot pătrunde în procesul de colectare, iar acestea pot face milioane de oameni să tragă concluzii greșite. Deși cei mai mulți dintre noi nu vom participa niciodată la procesul de colectare, este ușor de învățat să ne gândim la el în mod critic și accesibil tuturor.

Statisticile se obțin în diverse feluri: examinând arhivele (de exemplu, arhivele natalității și ale deceselor, existente la o instituție guvernamentală, spital sau biserică), efectuând cercetări sau sondaje, prin observație (de pildă, numărând mașinile electrice care trec prin locul unde se intersectează Main și Third Street) sau prin inferență (dacă vânzările de scutece de unică folosință urcă, probabil că natalitatea este în creștere). Preconcepțiile, inexactitățile și greșelile sincere se pot strecura în orice etapă. Demersul de evaluare include adresarea întrebărilor: „Putem ști asta cu adevărat?" și „De unde știm asta?".

Eșantionarea

Astrogeologii strâng mostre de roci selenare; nu fac teste pe suprafața întregii Luni. Cercetătorii nu vorbesc cu fiecare alegător pentru a afla care dintre candidați este primul în topul preferințelor și nici nu chestionează fiecare persoană care ajunge la urgențe pentru a măsura cât a așteptat până să fie consultată. Un asemenea demers ar fi ori nepractic ori prea costisitor. În schimb, folosesc eșantioane pentru a estima adevărata cifră. Când eșantioanele sunt corect calibrate, aceste estimări pot fi foarte, foarte precise. În sondajele de opinie publică, estimarea părerii întregii țări cu privire la o chestiune (în jur de 234 de milioane de adulți de peste 21 de ani) poate fi obținută prin intervievarea a doar 1 067 de indivizi. Biopsiile care eșantionează mai puțin de o miime dintr-un organ pot fi folosite pentru a stabili cu acuratețe stadiul cancerului.

Pentru a fi de folos, eșantioanele trebuie să fie reprezentative. Un eșantion este reprezentativ dacă toate persoanele sau lucrurile din grupul pe care îl studiați au șansa egală de a fi alese. Dacă nu, eșantionul este părtinitor. În cazul în care cancerul este doar într-o parte a unui organ și eșantionați partea greșită, cancerul va rămâne nediagnosticat. Dacă este într-o parte foarte mică și luați cinci eșantioane din acel unic loc, s-ar putea să fiți tentați să concluzionați că întregul organ este afectat de cancer, când, de fapt, nu este așa. Nu știm întotdeauna din vreme, în cazul biopsiilor și al sondajelor de opinie publică, cât de mare va fi variabilitatea. Dacă toți oamenii din cadrul unei populații ar fi identici, nu ar trebui să-l eșantionăm decât pe unul din ei. Dacă avem un grup de oameni identic genetic, cu personalități și experiențe de viață similare, putem afla orice dorim despre toți, examinându-l doar pe unul dintre ei. Însă orice grup conține o oarecare eterogenitate, între membrii

săi există unele diferențe, astfel că trebuie să avem grijă cum facem eșantionarea, pentru a ne asigura că am luat în calcul toate diferențele care contează. (Nu toate diferențele contează.) De exemplu, dacă privăm un om de oxigen, știm că omul acela va muri. Oamenii nu se deosebesc din acest punct de vedere (deși diferă prin intervalul de timp cât pot rezista fără oxigen). Dar, dacă vreau să știu câte kilograme pot ridica ființele umane din poziție culcat pe spate, există o mare variabilitate – ar trebui să eșantionez un număr mare de oameni diferiți pentru a obține un interval și o medie stabilă. Voi dori să testez oameni masivi, mărunți, grași, slabi, bărbați, femei, copii, culturiști și sedentari, oameni care iau steroizi anabolizanți și abstinenți. Există probabil și alți factori care contează, cum ar fi cât a dormit persoana respectivă în noaptea de dinaintea testării, de cât timp nu a mai mâncat, dacă este furioasă sau calmă și așa mai departe. Apoi mai sunt lucruri care credem că nu contează deloc: dacă la aeroportul St. Hubert Airport din Québec controlorul de trafic aerian este bărbat sau femeie, dacă un client întâmplător de la un restaurant din Aberdeen a fost servit la timp sau nu. Aceste lucruri pot conta pentru ceea ce măsurăm (sexismul latent în industria călătoriilor aeriene, satisfacția clienților în localurile din nord-vest), dar nu pentru ridicarea greutăților. Menirea statisticianului este să realizeze un inventar cu toate acele lucruri care contează, pentru a obține un eșantion reprezentativ.

Cercetătorii trebuie să evite tendința de a surprinde variabile care sunt ușor de identificat sau despre care nu e dificil să strângi date – uneori lucrurile care contează nu sunt evidente sau sunt dificil de măsurat. După cum spunea Galileo Galilei, sarcina omului de știință este să măsoare ceea ce este măsurabil și să facă să devină măsurabil ceea ce nu este. Adică unele dintre cele mai creative demersuri din științele exacte

presupune descoperirea modului în care poate fi măsurat ceva care marchează o diferență, pe care nimeni nu a mai descoperit cum să-l măsoare până atunci.

Dar chiar și să măsori și să încerci să controlezi variabile despre care știi ridică dificultăți. Să spunem că vreți să studiați atitudinile actuale despre schimbările climatice în Statele Unite. Vi s-a dat o mică sumă de bani pentru a angaja ajutoare și pentru a cumpăra un program de statistică pentru computer. Întâmplarea face că locuiți în San Francisco, așa că decideți să vă derulați studiul acolo. Deja ați dat de bucluc: San Francisco nu este reprezentativ pentru restul statului California, ca să nu mai spunem pentru Statele Unite. Dându-vă seama de acest lucru, decideți să efectuați sondajul de opinie în august, căci studiile arată că aceasta este perioada de vârf a sezonului turistic - oameni din toată lumea vin la San Francisco atunci, așa că (credeți că) veți putea să eșantionați întreaga populație americană.

Dar stați așa: oamenii care vizitează San Francisco sunt reprezentativi pentru restul populației? Ați prefera să chestionați persoane care își permit să călătorească acolo și persoane care aleg să-și petreacă vacanța într-un oraș, nu într-un parc național, să spunem. (De asemenea, s-ar putea să înclinați spre liberali, căci San Francisco este recunoscut ca un oraș liberal.)

Ajungeți la concluzia că nu vă permiteți să studiați atitudinile din Statele Unite, dar puteți analiza atitudinea față de schimbările climatice ale locuitorilor din San Francisco. Vă instalați în Union Square ca să opriți trecătorii cu un scurt chestionar. Vă instruiți asistenții de proiect să abordeze oameni de vârste, etnii, stiluri vestimentare diferite, cu și fără tatuaje - pe scurt, o secțiune transversală a variabilității. Dar

încă nu ați rezolvat toate aspectele. Probabil că nu îi veți întâlni pe cei țintuiți la pat, pe mamele cu copii mici, muncitorii care lucrează în schimburi și dorm în timpul zilei și sutele de mii de locuitori ai orașului San Francisco care, din diverse motive, nu ajung în Union Square, o parte a metropolei cunoscută pentru magazinele și restaurantele sale scumpe.

Trimițând jumătate din ajutoare în Mission District, rezolvați problema diversității socioeconomice, dar nu soluționați restul problemelor. Pentru a verifica gradul de eterogenitate a unui eșantion, trebuie să răspundeți la următoarea întrebare: toată lumea sau toate lucrurile din întregul grup au șanse egale de a fi evaluați de voi și de echipa voastră? În acest caz, răspunsul este clar nu.

Așa că efectuați o eșantionare aleatorie *stratificată*. Adică identificați diferitele straturi sau subgrupuri de interes și extrageți oameni din ele în raport cu întreaga populație. Faceți niște cercetări despre schimbările climatice și descoperiți că atitudinile nu par să aibă implicații rasiale[58], așa că nu trebuie să creați subeșantioane bazate pe rasă. Ceea ce este foarte bine, căci poate fi dificil sau jignitor să faceți presupuneri cu privire la rasă și ce vă faceți cu oamenii de rasă mixtă? Îi plasați într-o categorie sau alta ori creați o categorie complet nouă? Ce veți obține? O categorie pentru americanii care se identifică drept mulatri, negri hispanici, asiatico-sirieni etc.? În acest caz, categoriile ar putea deveni atât de specifice încât să creeze probleme analizei pe care o faceți, deoarece aveți prea multe grupuri distincte. Încă un obstacol: vreți o varietate de vârste[59], dar oamenii nu se simt întotdeauna în largul lor să-și declare vârsta. Puteți alege oameni care au evident sub 40 de ani și în mod vădit peste, dar în cazul acesta veți rata oameni care au peste 35 de ani, respectiv 40 și ceva de ani.

Pentru a rezolva problema oamenilor care nu umblă prin oraș în timpul zilei, vă decideți să mergeți acasă la ei, din ușă în ușă. Dar, dacă mergeți în timpul zilei, îi ratați pe cei care lucrează; dacă mergeți seara, vă scapă cei care merg în cluburi, cei care lucrează în schimburi, cei care merg la biserică la slujba de seară, cei care merg la cinema și la restaurant. După ce ați realizat stratificarea, cum obțineți un eșantion aleatoriu în cadrul subgrupurilor? Toate problemele descrise mai sus continuă să persiste – subgrupurile nu rezolvă problema faptului că în cadrul subgrupului trebuie totuși să găsiți o reprezentare corectă a tuturor *celorlalți* factori care ar putea contribui semnificativ la datele voastre. Începe să arate de parcă va trebui să eșantionăm toate rocile de pe Lună pentru a obține o analiză bună.

Nu cedați și nu abandonați lupta. Eșantionarea aleatorie stratificată este mai bună decât cea non-stratificată. Dacă faceți un sondaj printre studenți la colegiu, aleși aleatoriu, pentru a-și descrie experiența la colegiu, s-ar putea să vă alegeți cu un eșantion de studenți doar de la marile colegii de stat – este mai probabil să fie aleși într-un eșantion aleatoriu, deoarece sunt mult mai mulți. Dacă experiența la colegiu este radical diferită la instituțiile mici, private, de arte liberale, trebuie să vă asigurați că eșantionul vostru include studenți ai acestora, astfel că secvența stratificată va cuprinde în mod cert oameni de la școli de diverse dimensiuni. Eșantionarea aleatorie ar trebui să fie distinsă de eșantionarea convenabilă sau cea bazată pe un anumit număr – practica de a vorbi pur și simplu cu oamenii pe care îi cunoașteți sau cu trecătorii care par că vor fi de folos. Fără un eșantion aleatoriu, sondajul vostru va fi părtinitor.

„După ce am eșantionat fiecare pasăre care vine pe trotuarul din fața acestei clădiri, am concluzionat că ceea ce preferă păsările cu adevărat sunt covrigii!"

Prin urmare, colectarea datelor prin eșantionare devine o bătălie interminabilă pentru a evita o abordare părtinitoare. Iar cercetătorul nu reușește niciodată asta pe deplin. Ori de câte ori citim în presă că 71% dintre britanici sunt în favoarea a ceva, ar trebui să cumpănim nițel, întrebându-ne: „Da, dar 71% din *care* britanici?"[60] Adăugați la asta faptul că orice întrebări pe care le adresăm oamenilor nu sunt decât un eșantion al tuturor posibilităților pe care li le-am putea adresa, iar răspunsurile lor ar putea fi doar un eșantion a ceea ce sunt atitudinile și experiențele lor complexe. Pentru a face lucrurile și mai dificile, e posibil ca intervievații să înțeleagă sau nu ce le cerem sau s-ar putea să fie distrați în timp ce răspund. Și, mai frecvent decât doresc să recunoască autorii sondajelor de opinie, oamenii dau uneori un răspuns greșit în mod intenționat.

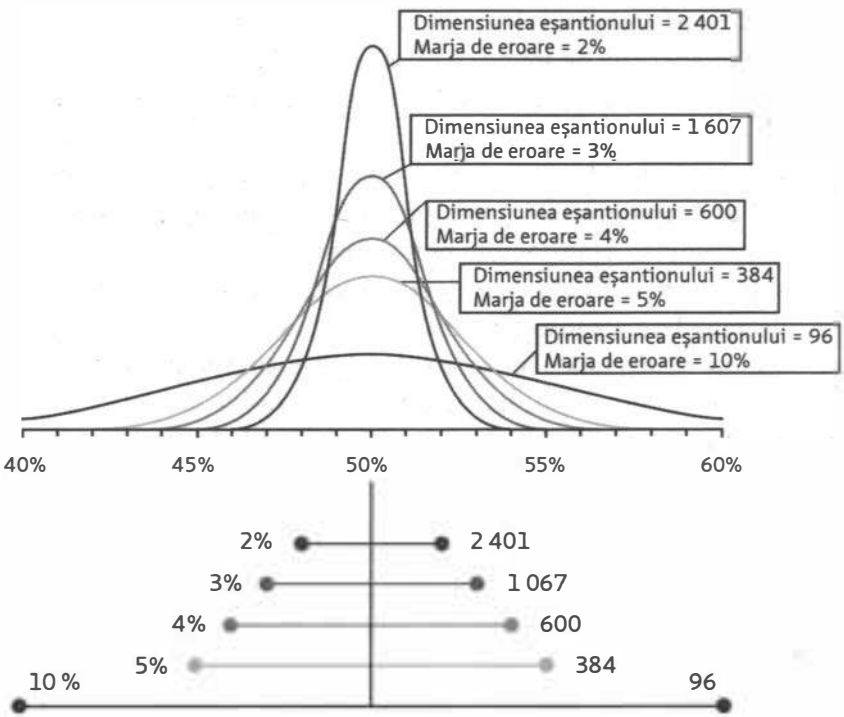
Oamenii sunt o specie socială; mulți încearcă să evite confruntarea și vor să facă pe plac, așa că dau răspunsul pe care cred că vrea să îl audă autorul sondajului de opinie. Pe de altă parte, există membri defavorizați ai societății și nonconformiști care vor răspunde fals doar pentru a șoca intervievatorul[61] sau pentru a încerca să fie rebele, ca să vadă dacă e plăcut să șochezi și să provoci. Nu este ușor să obții un eșantion nepărtinitor. Când auziți despre o nouă statistică, întrebați-vă: „Cât de părtinitoare a fost eșantionarea?". Eșantioanele ne oferă estimări ale unui lucru și aproape întotdeauna vor devia de la adevărata cifră într-o oarecare măsură, mare sau mică, aceasta fiind marja de eroare. Gândiți-vă că acesta este prețul pe care îl plătiți pentru că nu obțineți părerea tuturor[62] membrilor populației studiate sau că nu luați o mostră din toate rocile de pe Lună. Desigur, pot exista erori chiar dacă ați intervievat sau evaluat întreaga populație, din pricina defectelor sau preconcepțiilor inerente instrumentului de măsurare. Marja de eroare nu se referă la defectele fundamentale ale cercetării, ci doar la gradul de eroare din procedura de eșantionare. Dar ignorând pentru moment aceste posibile deficiențe mai profunde, există un alt parametru sau o altă statistică ce însoțește orice eșantion riguros definit: intervalul de încredere. Marja de eroare arată cât de precise sunt rezultatele, iar intervalul de încredere reflectă cât de încrezători sunteți că estimarea pe care ați făcut-o se încadrează în marja de eroare. De exemplu, într-un sondaj standard cu două variante (în care există două posibilități pentru respondenți), un eșantion aleatoriu de 1 067 de adulți americani vor produce o marjă de eroare de aproximativ 3% în oricare direcție (scriem ±3%). Prin urmare, dacă un sondaj arată că 45% dintre americani îl susțin pe Candidatul A, iar 47% îl susțin pe Candidatul B, adevărata cifră este undeva între 42 și 48% pentru A și între 44 și 50% pentru

B. Observați că aceste intervaluri se suprapun.[63] Ceea ce înseamnă că diferența de două procente dintre Candidatul A și Candidatul B se încadrează în marja de eroare: nu putem spune că unul dintre ei este cu adevărat înaintea celuilalt, astfel că nu se știe cine va câștiga alegerile. Cât de încrezători suntem că marja de eroare este de 3%, și nu mai mult? Calculăm un interval de încredere. În cazul menționat mai sus am raportat un interval de încredere de 95%. Asta înseamnă că dacă trebuie să efectuăm sondajul de o sută de ori, utilizând aceleași metode de eșantionare, în 95 de ori din 100, intervalul pe care îl obținem va conține adevărata valoare. De cinci ori dintr-o sută[64] am obține o valoare în afara acelui interval. Intervalul de încredere nu ne spune cu cât depășim marja respectivă – ar putea fi o diferență mică sau una mare; există alte statistici care ne ajută în acest sens. Putem stabili nivelul de încredere la ce valoare dorim, dar 95% este cel tipic. Pentru a obține un interval de încredere mai mare, puteți face două lucruri: *măriți* dimensiunea eșantionului pentru un nivel de încredere dat; sau, pentru o dimensiune dată a eșantionului, *scădeți* nivelul de încredere. Pentru o dimensiune dată a eșantionului, schimbându-vă nivelul de încredere de la 95 la 99, veți mări amplitudinea intervalului. În majoritatea cazurilor, costurile sau neplăcerile suplimentare nu merită, dat fiind că o varietate de circumstanțe externe pot face oamenii să se răzgândească oricum a doua zi sau după o săptămână.

Observați că pentru populațiile foarte mari – precum aceea a Statelor Unite – nu trebuie să eșantionăm decât un mic procent, în acest caz mai puțin de 0,0005%. Dar pentru populațiile mai mici – cum ar fi aceea a unei corporații sau a unei școli – avem nevoie de un procentaj mult mai mare. Pentru o companie cu 10 000 de angajați ar trebui să eșantionăm 964 (aproape 10 procente), pentru a obține o marjă de 3% cu o încredere de

95%, și pentru o companie de 1 000 de angajați ar trebui să eșantionăm aproape 600 (60 de procente).

Marja de eroare și intervalul de încredere se aplică eșantionării de orice fel, nu doar celei cu oameni: eșantionarea proporției de mașini electrice dintr-un oraș, a celulelor maligne din pancreas sau a mercurului din peștele de la supermarket. În figura de mai jos, marja de eroare[65] și dimensiunea eșantionului sunt ilustrate pentru un interval de încredere de 95%.



Formula pentru calcularea marjei de eroare[66] (și a intervalului de încredere) se află în notele de la finalul cărții și există numeroase calculatoare online care vă pot ajuta în acest sens. Dacă citiți despre o nouă statistică și nu se dă o marjă de eroare, o puteți calcula singuri, cunoscând numărul de oameni care au participat la sondaj. Veți descoperi că, în multe cazuri, cel care a efectuat sondajul nu furnizează această informație. Este ca un grafic fără axe – putem minți cu statisticile foarte ușor, neprecizând marja de eroare sau intervalul de încredere. Iată un exemplu: câinele meu Shadow este cel mai bine cotat candidat districtual în statul Mississippi, 76% dintre alegători preferându-l în defavoarea celorlalți candidați (cu o marjă de eroare neraportată de ±76 de procente; votați-l pe Shadow!!!).

Eșantionare părtinitoare

În încercarea de a obține un eșantion aleatoriu, cercetătorii fac uneori erori de judecată când vine vorba despre posibila eșantionare a tuturor lucrurilor sau a persoanelor.

O eroare nefericită a fost comisă în alegerile prezidențiale americane din 1936. *Literary Digest* a realizat un sondaj de opinie și a concluzionat că republicanul Alf Landon avea să câștige, în defavoarea președintelui democrat din acel moment, Roosevelt. *Digest* intervievase persoane care citeau revista, dețineau mașini sau aveau un telefon fix, nu un eșantion aleatoriu. Explicația convențională, citată în numeroase publicații științifice și populare, este că în 1936 aceasta înclina masiv spre cei bogați, care votau mai degrabă cu republicanii. De fapt, conform unui sondaj de opinie efectuat de George Gallup în 1937, această explicație convențională este greșită[67] – deținătorii de mașini și telefoane erau mai curând

susținători ai lui Roosevelt. Eroarea părtinitoare a survenit pentru că era mai puțin probabil ca susținătorii lui Roosevelt să participe la sondajul de opinie. Această preconcepție de eșantionare a fost recunoscută de Gallup, care a realizat propriul său sondaj folosind un eșantion aleatoriu, prezicând corect rezultatul. Așa s-a născut sondajul Gallup. Și a devenit standardul de aur pentru sondajele politice, până când a identificat greșit câștigătorul în alegerile prezidențiale din 2012, din Statele Unite. O investigație a scos la iveală erori grave[68] ale procedurilor de eșantionare, implicându-i în mod ironic tot pe posesorii de telefoane. La fel cum sondajele bazate pe telefoane înclinau spre cei bogați în anii 1930 și 1940, acum eșantionarea care folosește telefoanele fixe tinde spre persoanele mai vârstnice. Toate eșantioanele telefonice presupun că oamenii care dețin telefoane sunt reprezentativi pentru populație luată în ansamblu; pot fi sau nu. Numeroși profesioniști din Silicon Valley folosesc aplicații online pentru a sta în legătură, astfel că e posibil ca eșantionarea telefonică să nu îi reprezinte în mod adecvat pe adepții high-tech.

Dacă vreți să mințiți prin intermediul statisticilor și să vă acoperiți urmele, luați în calcul înălțimea medie a oamenilor de lângă terenul de baschet; întrebați de venituri eșantionând în apropierea agenției de șomaj; estimați incidența cancerului pulmonar la nivel statal eșantionând doar lângă o topitorie. Dacă nu dezvăluiți cum v-ați selectat eșantionul, nu va ști nimeni.

Participare părtinitoare

Cei care sunt dispuși să participe la un studiu și cei care nu sunt se pot diferenția din puncte importante de vedere, precum opiniile politice, personalitatea și veniturile. În mod similar, cei

care răspund la un anunț de recrutare – cei care se oferă voluntari să ia parte la studiul vostru – s-ar putea să fie pro sau contra lucrului de care sunteți interesați. Dacă încercați să recrutați persoane „normale" în studiul vostru, s-ar putea să pârtiniți participarea prin simplul fapt că le spuneți dinainte despre ce va fi studiul. Un studiu despre atitudinile sexuale va înclina spre cei care sunt mai dispuși să dezvăluie acele atitudini, în defavoarea celor timizi și pudici. Un studiu despre atitudinile politice va înclina spre cei dispuși să le discute. Din acest motiv, multe chestionare, investigații și studii psihologice nu prezintă dinainte întrebarea adresată în cadrul cercetării sau deghizează adevăratul scop al studiului cu un set de întrebări irelevante, care nu reprezintă interes pentru cercetător.

E posibil ca oamenii care participă la un întreg studiu să fie diferiți de cei care se opresc înainte ca acesta să se încheie. Unii dintre oamenii pe care îi contactezi pur și simplu nu vor răspunde. Se poate naște un rezultat părtinitor când tipurile de oameni care vă răspund la sondaj sunt diferite de cele care care nu vă răspund, formând un fel special de preconcepție, numită eroarea de non-răspuns.

Să spunem că lucrați la Harvard și vreți să arătați că absolvenții voștri ajung să câștige salarii mari la doar doi ani după absolvire. Trimiteți un chestionar tuturor absolvenților. Deja ați dat de bucluc: oamenii care s-au mutat fără să comunice universității noua adresă, cei care sunt la închisoare sau care nu au casă nu vor primi chestionarul. Apoi, dintre persoanele care răspund, cele care au venituri ridicate și sentimente pozitive despre ceea ce a făcut Harvard au mai mari șanse să completeze chestionarul decât cei care sunt șomeri și resentimentari. Oamenii care nu vă răspund contribuie la eroarea de non-răspuns, uneori în moduri sistematice care distorsionează datele.

Dacă ceea ce urmăriți prin sondajul vostru privind veniturile absolvenților de la Harvard la doi ani după absolvire este să evidențieze că un student la această instituție va avea parte ulterior de un salariu ridicat, acest lucru va fi remarcat de marea parte a cititorilor. Dar un receptor cu spirit critic își va da seama că tipul de oameni care studiază la Harvard nu fac parte din categoria oamenilor obișnuiți. Tind să provină din familii cu venituri mai mari, iar acest fapt se corelează cu veniturile viitoare ale unui student. Studenții la Harvard tind să fie ambițioși. E posibil să fi câștigat un salariu la fel de mare și dacă ar fi frecventat un colegiu mai puțin renumit sau chiar dacă nu ar fi mers deloc la colegiu. (Mark Zuckerberg, Matt Damon și Bill Gates au un mare succes financiar, deși au renunțat la Harvard.)

Dacă pur și simplu nu puteți ajunge la un anumit segment al populației, cum ar fi personalul militar aflat peste hotare, cei fără casă sau cei instituționalizați, acest obstacol în eșantionare se numește *eroarea de acoperire*, deoarece nu aveți acces la unii membri ai populației din care efectuați eșantionul și, prin urmare, aceștia nu au nicio șansă să fie selectați.

Dacă încercați să aflați ce proporție din jeleurile[69] dintr-un borcan sunt roșii, portocalii și albastre, s-ar putea să nu puteți ajunge la fundul borcanului. Biopsiile organului sunt deseori limitate la locul din care chirurgul poate colecta material, iar acesta nu este în mod necesar un eșantion reprezentativ al organului. În studiile psihologice, subiecții sunt deseori studenți la colegiu, iar ei nu sunt reprezentativi pentru populație în ansamblu. Există o mare diversitate de oameni în această țară, cu diferite atitudini, opinii, politici, experiențe și stiluri de viață. Deși ar fi o greșeală să spunem că toți studenții la colegiu sunt similari, ar fi în aceeași măsură eronat să spunem că ei reprezintă cu acuratețe restul populației.

Eroarea de raportare

Oamenii mint uneori când li se cere opinia. E posibil ca un absolvent de la Harvard să își exagereze venitul pentru a părea că are mai mult succes decât în realitate sau poate raporta cât crede că ar trebui să câștige, dacă nu ar fi anumite circumstanțe nefavorabile. Desigur, poate totodată subestima, astfel încât asociația absolvenților de la Harvard să nu o contacteze pentru o donație mare. Aceste erori pot să se anuleze sau nu. Media cu care ne alegem dintr-un sondaj al salariilor absolvenților Harvard este doar media a ceea ce au raportat, nu a ceea ce câștigă ei în realitate. E posibil ca bogații să nu aibă o idee prea clară cu privire la venitul lor anual, deoarece nu se rezumă la salariu – include multe alte lucruri care variază de la un an la altul, precum venitul din investiții, dividende, bonusuri, drepturi de autor etc.

Poate că întrebați oamenii dacă au copiat la vreun examen sau dacă au mințit la declararea veniturilor pentru calcularea impozitului. E posibil să nu creadă că sondajul vostru este cu adevărat confidențial, așa că se poate să nu fie sinceri. (Această problemă survine și în estimarea numărului de imigranți ilegali din Statele Unite care necesită servicii medicale sau care sunt victime ale infracțiunilor; mulți se tem să meargă la spitale și la secțiile de poliție de frică să nu fie raportați autorităților responsabile cu imigrația.)

Să presupunem că vreți să știți ce reviste citesc oamenii.[70] I-ați putea întreba. Dar s-ar putea ca cei chestionați să vrea să vă impresioneze. Sau poate doar își închipuie că au gusturi mai rafinate decât în realitate. S-ar putea să descoperiți că numărul oamenilor care declară că citesc *The New Yorker* sau *The Atlantic* îl depășește pe acela al vânzărilor și că mult mai puțini declară că citesc *Us Weekly* și *National Enquirer*. Oamenii

nu spun întotdeauna adevărul în sondaje. Așa că, în acest caz, nu evaluați, de fapt, ce citesc ei, ci le evaluați snobismul. Prin urmare, vă puteți stabili o strategie: veți merge acasă la oameni pentru a vedea ce reviste au, de fapt, în camera de zi. Dar și acest demers este eronat: nu vă spune ce citesc cu adevărat, vă spune doar ce aleg să păstreze după ce au citit sau aleg să afișeze de dragul imaginii. Să știi ce reviste citesc oamenii este mai greu de evaluat decât să știi ce reviste *cumpără* (sau afișează) oamenii. Dar este o distincție importantă, mai ales pentru agențiile de publicitate.

Ce factori determină dacă un individ se identifică drept multirasial? Dacă ar fi crescut într-o comunitate cu o rasă unică, s-ar putea să fie mai puțin înclinat să considere că are o rasă mixtă. Dacă ar suferi din pricina discriminării, ar putea avea o înclinație mai mare să considere asta. *Noi* putem defini cu precizie ce înseamnă multirasial, dar nu înseamnă că oamenii ne vor răspunde așa cum vrem noi să o facă.

Lipsa de standardizare

Măsurătorile trebuie să fie standardizate. Trebuie să existe proceduri clare, replicabile și precise pentru colectarea datelor, astfel încât fiecare persoană care le colectează să o facă în același fel. Să ne gândim la scara Gleason[71] a tumorilor – este doar relativ standardizată, ceea ce înseamnă că putem obține diferite scoruri Gleason, în funcție de care se stabilește stadiul cancerului, de către diverși patologi. (În scorul Gleason, un eșantion de țesut de prostată este examinat la microscop, primind un scor de la 2 la 10 care indică probabilitatea ca tumoarea să se răspândească.) Psihologii au opinii diferite când stabilesc dacă un pacient are schizofrenie sau nu. Statisticienii

nu sunt de acord cu privire la ce constituie o demonstrație explicită a fenomenelor psihice. Patologia, psihiatria, parapsihologia și alte domenii se străduiesc să creeze proceduri bine definite, pe care toată lumea le poate urma, obținând aceleași rezultate, dar în aproape toate măsurătorile există ambiguități și loc pentru diferențe de opinie. Dacă vi se cere să vă cântăriți, o faceți îmbrăcați sau dezbrăcați, cu sau fără portofel în buzunar? Dacă vi se spune să luați temperatura fripturii de pe grătar, o măsurați într-un singur loc sau în mai multe și faceți media?

Eroarea de măsurare

E posibil ca participanții să nu înțeleagă o întrebare așa cum credea cercetătorul că o vor înțelege; s-ar putea să bifeze căsuța nepotrivită într-un sondaj sau, într-o varietate de moduri neanticipate, ar putea să nu dea răspunsul pe care-l intenționau. Erorile de măsurare survin în toate măsurătorile, în toate domeniile științifice. Fizicienii de la CERN au raportat că măsuraseră neutronii care călătoreau mai repede decât viteza luminii, descoperire care avea să se numere printre cele mai importante din ultima sută de ani. Ulterior au raportat că făcuseră o eroare de măsurare.[72] Eroarea de măsurare apare ori de câte ori cuantificăm ceva. Alegerile prezidențiale americane din 2000* au fost hotărâte de eroarea de măsurare (și de înregistrarea greșită a intențiilor oamenilor): echipe diferite de oficiali, care au numărat aceleași voturi, au obținut cifre diferite. În parte, faptul a fost pricinuit de disensiunile privind numărarea fragmentelor din buletinele de vot, perforate parțial sau

* În urma controversatelor alegeri prezidențiale din Statele Unite din 2000, când multe buletine de vot din statul Florida au fost anulate, sistemul de votare cu ajutorul unui perforator a fost eliminat (n.t.).

păstrând unul sau mai multe colțuri etc. – probleme de definiție –, dar chiar și când au fost stabilite instrucțiuni stricte au apărut diferențe la numărătoare.

Am trecut cu toții prin asta: când numărăm bănuții din pușculiță, obținem totaluri diferite dacă numărăm de două ori. Când ne așezăm pe un cântar de baie de trei ori la rând, obținem greutăți diferite. Când măsurați suprafața unei camere în casă, e posibil să ajungeți la dimensiuni diferite de fiecare dată când faceți măsurătoarea. Rezultatele sunt explicabile: arcurile cântarului sunt piese mecanice imperfecte. Țineți ruleta diferit de fiecare dată când o folosiți, scapă ușor din punctele de sprijin, citiți o șaisprezecime de centimetru incorect sau ruleta nu este suficient de mare pentru a măsura întreaga cameră, așa că trebuie să faceți un semn pe podea și să măsurați în două sau trei etape, punând la socoteală posibila eroare. Unealta de măsurare în sine ar putea avea variabilități (într-adevăr, dispozitivele de măsurat sunt însoțite de specificații privind precizia și cu cât este mai scump dispozitivul, cu atât tinde să fie mai precis).

Cântarul de baie poate avea o acuratețe de până la o jumătate de kilogram; cântarul poștal, până la 30 de grame (cam a treizeci și treia parte dintr-un kilogram).

O cercetare din 1960 a Biroului de Recensământ din SUA a înregistrat[73] 62 de femei cu vârste între 15 și 19 ani cu 12 sau mai mulți copii și un număr mare de văduve în vârstă de 14 ani. Logica ne spune că nu pot fi multe tinere între 15 și 19 ani cu 2 copii și că văduvele de 14 ani sunt rare. Cineva a făcut o eroare aici. Poate că unii dintre cei care au participat la recensământ au completat căsuța greșit, accidental sau voit, pentru a evita să răspundă unui chestionar lung. Sau poate că un grup de respondenți nerăbdători (sau năstrușnici) au născocit povești bizare, iar cei care au derulat recensământul nu au

observat. În 2014, New England Patriots au fost acuzați că și-au modificat mingile de fotbal, desumflându-le ușor pentru a fi mai ușor de prins. Au invocat eroarea de măsurare pentru a se apăra.[74] La pauză s-a măsurat presiunea de umflare a mingilor ambelor echipe, atât ale celor de la Pats, cât și ale celor de la Indianapolis Colts. Mingile primilor au fost testate întâi, apoi cele ale echipei Colts. Mingile celor din urmă au stat mai mult timp într-un vestiar sau într-un birou, ceea ce le-a permis să se încălzească, crescându-le astfel presiunea. Tribunalul federal districtual a acceptat asta și alte depoziții, concluzionând că dovezile de modificare a presiunii din mingi erau insuficiente. Erorile de măsurare survin de asemenea atunci când instrumentul pe care îl folosiți pentru a măsura – cântarul, rigla, chestionarul sau testul – nu măsoară, de fapt, ce intenționați să măsoare.

Folosirea unui etalon pentru a măsura grosimea părului uman sau a unui chestionar despre depresie când ceea ce studiezi, de fapt, este motivația (s-ar putea să fie înrudite, dar nu sunt identice) poate crea acest gen de eroare. Identificarea candidaților pe care alegătorii îi susțin financiar nu este același lucru cu a ști cu cine vor vota ei de fapt; mulți oameni sprijină financiar mai mulți candidați în aceeași cursă electorală.

S-a scris enorm despre testele sau sondajele care susțin că arată un lucru, dar ilustrează altceva. Testul IQ se numără printre cele mai prost interpretate teste din câte există. Este folosit pentru a evalua inteligența oamenilor, ca și când inteligența ar fi o singură calitate, ceea ce nu este – se manifestă în diferite forme, cum ar fi inteligența spațială, inteligența artistică, inteligența matematică și așa mai departe. Și se știe că testele IQ tind să favorizeze oamenii albi, din clasa de mijloc. Ce vrem să știm de obicei când ne uităm la rezultatele testelor IQ este cât de potrivită este o persoană pentru un

program școlar sau o slujbă. Testele IQ pot prezice performanța în aceste situații, dar probabil nu pentru că persoana cu un punctaj mare este neapărat mai inteligentă, ci pentru că persoana respectivă are un istoric cu alte avantaje (economice, sociale), care apar într-un test IQ.

Dacă statistica pe care o întâlniți se bazează pe un sondaj, încercați să aflați ce întrebări au fost adresate și dacă acestea vă par rezonabile și lipsite de preconcepții. Pentru fiecare statistică încercați să aflați cum a fost măsurat subiectul studiat și dacă oamenii care au colectat datele se pricepeau la astfel de evaluări.

Definiții

Felul în care este definit sau clasificat ceva poate conta foarte mult pentru statistica pe care o conturați. Această problemă survine în științele naturale, atunci când încercăm să clasificăm celulele canceroase sau să descriem ploaia, precum și în științele sociale, când îi întrebăm pe oameni despre opiniile și experiențele lor.

A plouat astăzi în zona metropolitană St. Louis? Depinde cum definiți ploaia. Dacă a căzut o singură picătură pe pământ pe cei 14 236 de kilometri pătrați care alcătuiesc „zona metropolitană St. Louis" (conform Biroului de Management și Buget din SUA), spunem că a plouat? Câte picături trebuie să cadă, pe o zonă cu ce suprafață, pentru a spune că a fost o zi în care a plouat?

Biroul de Statistică a Muncii din SUA are două moduri diferite de a măsura inflația, pe baza a două definiții distincte. Cheltuielile de Consum Personal (CCP) și Indicele Prețurilor de Consum (IPC) pot genera cifre diferite. Dacă veți compara

doi ani sau două regiuni ale țării, bineînțeles că trebuie să vă asigurați că folosiți același indice de fiecare dată. Dacă vreți doar să demonstrați cum a crescut sau a scăzut inflația recent, utilizatorul de statistici lipsit de scrupule o va alege pe cea care a avut cel mai mare impact dintre cele două, în loc să o aleagă pe cea care este cea mai adecvată, pe baza unor înțelegeri ale diferențelor dintre ele.

Sau ce înseamnă să fii o persoană fără adăpost? Este vorba despre cineva care doarme pe trotuar sau în mașină? E posibil să aibă casă și să nu poată să meargă acolo sau să aleagă să nu o facă. Cum stau lucrurile în cazul unei femei care doarme pe canapeaua unui prieten pentru că și-a pierdut apartamentul? Sau o familie care și-a vândut casa și stă la hotel două săptămâni, în timp ce așteaptă ca noua lor locuință să fie gata? Dar un bărbat care se refugiază și trăiește fericit și confortabil într-un depozit? Dacă facem o comparație a celor lipsiți de adăpost din diferite orașe și state, diversele jurisdicții pot avea diferite definiții. Chiar dacă definiția devine standardizată în cadrul jurisdicțiilor, e posibil ca o statistică peste care dați să nu definească lipsa de adăpost[75] așa cum ați face-o voi. Una dintre barierele rezolvării „problemei lipsei de adăpost" în marile noastre orașe este că nu avem o definiție comună a acesteia referitor la cine întrunește criteriile. Ori de câte ori auzim o știre despre o nouă cercetare, trebuie să fim vigilenți la felul în care au fost definite elementele respectivei cercetări. Trebuie să judecăm dacă sunt acceptabile și rezonabile. Este vital în special în cazul unor subiecte extrem de politizate, precum avortul, căsătoria, războiul, schimbările climatice, salariul minim sau legislația privind locuințele. Și nimic nu este mai politizat decât, ei bine, politica. Definițiile pot fi disputate și distorsionate, în avantajul oricui, în cazul sondajelor de opinie publică, prin simpla adresare a unei întrebări.

Imaginați-vă că ați fost angajați de un candidat politic[76] pentru a strânge informații despre oponentul acestuia, Alicia Florrick. Dacă Florrick nu a reușit cumva să fie pe placul tuturor alegătorilor, din toate punctele de vedere, aceștia vor dezaproba anumite chestiuni. Așa că formulați următoarea întrebarea: „Există vreun lucru cu care nu sunteți de acord sau pe care îl dezaprobați, în spusele candidatului, chiar dacă îl susțineți?". Aproape toată lumea va avea ceva de spus, așa că îi puteți transmite șefului că „81% dintre oameni nu sunt de acord cu Florrick". Ce ați făcut a fost să colectați date despre un singur lucru (chiar și un singur dezacord minor) pe care le-ați băgat la grămadă, reetichetându-le drept „dezaprobare". Aproape că pare corect.

Lucruri care nu pot fi cunoscute sau verificate

GIGO este un acronim celebru creat de primii specialiști în computere: garbage in, garbage out*. La vremea respectivă, oamenii se încredeau orbește în rezultatele oferite de computere, deoarece acestea ofereau iluzia preciziei și a certitudinii. Dacă o statistică este compusă dintr-o serie de parametri prost definiți, de supoziții, neînțelegeri, suprasimplificări, măsurători greșite sau estimări inexacte, concluzia care rezultă va fi problematică.

Multe dintre lucrurile pe care le citim ar trebui să ne stârnească suspiciuni. Întrebați-vă: este posibil ca cineva să știe asta? Un ziar scrie despre rata sinuciderilor[77] în rândul adolescenților gay și al adolescentelor lesbiene. Orice statistică de felul acesta este complet lipsită de sens, fiind extrem de greu

* Gunoi înăuntru, gunoi în afară (n.t.).

să știm care decese sunt sinucideri și care cadavre aparțin indivizilor hetero, respectiv celor gay. În mod similar, numărul deceselor cauzate de foamete într-o zonă îndepărtată sau numărul oamenilor uciși într-un genocid în timpul unui război civil ar trebui să fie suspect. Acest fapt s-a născut din estimările extrem de contradictorii privind numărul victimelor, furnizate de observatori în timpul conflictului Irak-Afganistan-SUA. Editorul unei reviste se laudă că publicația sa are 2 milioane de cititori. De unde știe? Nu știe. Presupune că un procentaj din fiecare revistă vândută este împărțit cu alții – ceea ce se numește rată de „transfer". Presupune că fiecare revistă cumpărată de o bibliotecă este citită de un anumit număr de oameni. Același lucru se aplică și în cazul cărților, tipărite și electronice. Desigur, există o mare variabilitate în funcție de titlu. O mulțime de oameni *au cumpărat* volumul *Scurtă istorie a timpului* de Stephen Hawking. Într-adevăr, se spune că este cea mai achiziționată și cel mai rar citită în întregime carte din ultimii 30 de ani. Puțini au oferit-o altcuiva, deoarece este impresionant să o ții în camera de zi. Câți cititori are o revistă sau o carte? Câți ascultători are un podcast? Nu știm. Știm câte au fost vândute sau descărcate, atâta tot (deși ultimele progrese privind cărțile electronice vor schimba probabil acest aspect).

Data viitoare când veți citi că, în medie, oamenii din Noua Zeelandă folosesc ața dentară de 4,36 ori pe săptămână (cifră pe care tocmai am inventat-o, dar care poate fi la fel de exactă ca orice altă estimare), întrebați-vă: de unde putem să știm așa ceva? Pe ce date ne bazăm? Dacă ar exista camere ascunse în baie, ar fi ceva, dar e mai degrabă vorba despre oameni care au răspuns la un sondaj de opinie, transmițând doar ceea ce își amintesc – sau vor să creadă că așa au stat lucrurile –, aspect cu care ne confruntăm de fiecare dată.

6 | Probabilități

M-ați crezut când am spus că probabil puțin oameni au oferit altcuiva *Scurtă istorie a timpului*? Foloseam termenul în sens larg, așa cum o fac mulți dintre noi, dar subiectul probabilității matematice ne face să ne confruntăm cu înseși limitele a ceea ce putem și nu putem ști despre lume, de la comportamentul particulelor subatomice, precum quarcul și bosonul, până la probabilitatea ca lumea să se sfârșească în timpul vieților noastre, de la oamenii care joacă la loteria de stat până la cei care încearcă să prezică vremea (două demersuri care au o rată similară de succes).

Probabilitățile ne permit să cuantificăm evenimentele viitoare și constituie un sprijin important în luarea unor decizii raționale. În absența lor, putem ajunge să fim seduși de anecdote și povești. Poate că ați auzit pe cineva spunând ceva de genul „Nu-mi voi pune centura de siguranță[78], deoarece am auzit de un tip care a murit într-un accident de mașină *pentru că* purta centură. A rămas blocat în mașină și nu a mai putut ieși. Dacă nu ar fi purtat centură, ar fi fost bine". Ei bine, da, dar nu putem să ne luăm după doar una sau două povești. Care sunt riscurile relative? Deși există câteva cazuri neobișnuite în care centura de siguranță *a dus*, într-adevăr, la pierderea vieții, probabilitatea de a muri este mult mai mare când *nu* purtăm centură. Probabilitatea ne ajută să examinăm acest fapt din punct de vedere cantitativ. Folosim cuvântul *probabilitate* în moduri diferite, cu semnificații distincte. Este ușor să ajungem să credem că o persoană vrea să spună un lucru, când, de fapt,

vrea să spună altceva, iar această confuzie ne poate face să tragem concluzia greșită.

Un tip de probabilitate – probabilitatea clasică – se bazează pe ideea de simetrie și posibilitate[79]: un zar are șase laturi, o monedă are două fețe, o roată de ruletă are 38 de sloturi (în Statele Unite; 37, în Europa). Dacă nu există vreun defect de producție sau vreo măsluire care favorizează un rezultat în detrimentul altuia, oricare dintre rezultate este la fel de probabil. Prin urmare, probabilitatea de a obține un anumit număr atunci când dăm cu zarul este de unu la șase, de a ajunge la cap sau pajură aruncând o monedă este de unu la doi și de a trimite bila într-un anumit slot când învârtim roata ruletei este de unu la 37 sau 38. Probabilitatea clasică se limitează la acest fel de situații clar definite. În ceea ce numim o situație clasică, cunoaștem parametrii sistemului și, prin urmare, putem calcula probabilitățile pentru evenimentele pe care le va genera fiecare sistem. Un al doilea gen de probabilitate survine deoarece în viața de zi cu zi vrem deseori să știm care este probabilitatea producerii anumitor evenimente, cum ar fi probabilitatea ca un medicament să funcționeze asupra unui pacient sau ca un anumit tip de bere să fie preferat față de altul. În acest al doilea caz trebuie să estimăm parametrii sistemului, pentru că nu știm care sunt acei parametri.

Pentru a determina acest al doilea tip de probabilitate, facem observații sau efectuăm experimente și numărăm de câte ori obținem rezultatul pe care îl dorim. Acestea poartă toate denumirea de probabilități bazate pe *frecvență*. Administrăm un medicament unui grup de pacienți și numărăm câți oameni se fac mai bine – acesta este un experiment, iar probabilitatea ca medicamentul să funcționeze este pur și simplu procentajul oamenilor în cazul cărora a funcționat (pe baza *frecvenței* rezultatului dorit). Dacă efectuăm experimentul

pe un număr mare de oameni[80], rezultatele vor fi apropiate de adevărata probabilitate, exact ca în cazul sondajului de opinie publică. Atât probabilitățile clasice, cât și cele bazate pe frecvență[81] vizează evenimente repetitive, reproductibile și numărul împrejurărilor în care poți obține un anumit rezultat, în condiții substanțial similare. (Unii probabiliști conservatori susțin că trebuie să fie condiții *identice*, dar cred că este o limită prea rigidă în acest caz, dat fiind că universul nu este niciodată *exact* la fel, din cauza variațiilor arbitrare.) Atunci când efectuăm un sondaj de opinie publică intervievând oamenii la întâmplare, îi chestionați în condiții identice, chiar dacă îi întrebați pe unii astăzi și pe alții mâine – cu condiția ca între timp să nu survină un mare eveniment care i-ar putea face să se răzgândească. Când un martor depune mărturie la tribunal cu privire la probabilitatea[82] ca ADN-ul unui suspect să se potrivească cu ADN-ul găsit pe un revolver, folosește probabilitatea bazată pe frecvențe, deoarece socotește, în esență, numărul fragmentelor de ADN care se potrivesc, în comparație cu cele care nu se potrivesc. Extragerea unei cărți de joc dintr-un pachet, găsirea unei piese defecte pe linia de asamblare, faptul că îi întrebăm pe oameni dacă le place marca lor de cafea, toate sunt exemple de probabilități clasice sau bazate pe frecvență, care sunt evenimente repetitive, reproductibile (cartea de joc este o probabilitate clasică, piesa și cafeaua sunt bazate pe frecvență).

Un al treilea tip de probabilitate diferă de acestea două deoarece nu rezultă dintr-un experiment sau un eveniment reproductibil, ci mai curând exprimă o opinie sau gradul unei convingeri legat de probabilitatea ca un anumit eveniment să se întâmple. Aceasta se numește *probabilitate subiectivă* (unul dintre tipurile acesteia este probabilitatea bayesiană, după numele statisticianului din secolul al XVIII-lea, Thomas Bayes). Când o prietenă vă spune că există șanse de 50% de a

participa la petrecerea lui Michael și Julie din acest weekend, folosește probabilitatea bayesiană, exprimând tăria convingerii că va merge. Care va fi rata șomajului anul viitor? Nu putem folosi metoda bazată pe frecvență, pentru că nu putem considera rata șomajului de anul viitor drept un set de observații făcute în condiții identice sau chiar similare.

Haideți să analizăm un exemplu. Când un prezentator de meteo spune la știri că există 30% șanse de ploaie mâine, nu a făcut experimente care să aibă în vedere o serie de zile identice, cu condiții similare (dacă există așa ceva), numărând apoi rezultatele. Cele 30% exprimă măsura în care este convins (pe o scară de la unu la o sută) că va ploua și vă informează cu scopul să vă decideți din timp dacă vreți să faceți efortul de a vă lua galoșii și umbrela.

Dacă prezentatorul meteo a făcut o estimare corectă, va ploua exact în 30% dintre zilele în care spune că există șanse de ploaie în proporție de 30%. Dacă plouă în 60% dintre zilele acelea, a subestimat într-o mare măsură. Chestiunea calibrării este relevantă doar în cazul probabilităților subiective.

Apropo, întorcându-ne la prietena voastră care a spus că există șanse de 50% de a veni în weekend la petrecere, o greșeală pe care o fac mulți oameni care nu gândesc critic este să presupună că, dacă există două posibilități, acestea sunt probabile în mod egal. Psihologii cognitivi Amos Tversky și Daniel Kahneman le-au descris subiecților, într-un experiment, diferite petreceri și alte scenarii. La o anumită petrecere, de exemplu, oamenilor li s-ar putea spune că 70% dintre oaspeți sunt scriitori și 30% sunt ingineri. Dacă dați peste cineva cu un tatuaj cu Shakespeare, ați putea presupune în mod corect că persoana respectivă este un scriitor; dacă dați peste cineva care poartă un tricou cu ecuații Maxwell, ați putea presupune în mod corect că este unul dintre ingineri. Dar, dacă

dați peste cineva în mod aleatoriu la petrecere și nu aveți după ce să vă ghidați – nici un tatuaj cu Shakespeare, nici un tricou cu formule matematice –, care este probabilitatea ca această persoană să fie inginer? În experimentele lui Tversky și Kahneman[83], oamenii aveau tendința să spună „jumi-juma", confundând, se pare, cele două rezultate posibile cu două rezultate la fel de probabile. Probabilitatea subiectivă este singurul fel de probabilitate pe care o avem la dispoziție în situații practice, în care nu există niciun experiment, nicio ecuație simetrică. Când un judecător instruiește juriul să dea un verdict dacă „preponderența dovezilor" indică vinovăția acuzatului, aceasta este o probabilitate subiectivă – fiecare membru al juriului trebuie să decidă pentru sine dacă dovezile sunt precumpănitoare, cântărindu-le în funcție de propriile standarde și convingeri (posibil idiosincratice, nu obiective).

Când un parior pariază într-o cursă hipică, folosește probabilitatea subiectivă – deși poate fi influențat de datele despre istoricul și sănătatea cailor și evoluția jocheilor, nu există simetrie naturală (însemnând că nu este o probabilitate clasică) și nu se efectuează niciun experiment (însemnând că nu este o probabilitate bazată pe frecvență). Același lucru este valabil și în cazul baseballului și al altor evenimente sportive. Un parior ar putea spune că echipa Royals are o șansă de 80% de a câștiga, dar nu folosește probabilitatea în sens matematic; este doar o modalitate prin care el – și noi – folosim limbajul pentru a conferi nuanța preciziei numerice. Pariorul nu poate da timpul înapoi, pentru a-i vedea pe Royals jucând același joc iar și iar, numărând de câte ori îl câștigă. S-ar putea să fi calculat sau să fi utilizat un computer pentru a face o estimare, dar, la urma urmelor, cifra nu este decât o supoziție, un indiciu al gradului de încredere în predicția sa. O dovadă grăitoare că este ceva subiectiv[84] e faptul că diverși experți oferă răspunsuri diferite.

Probabilitățile subiective sunt peste tot în jurul nostru și cei mai mulți nici măcar nu realizăm acest fapt – le întâlnim în ziare, în sala de consiliu și în barurile sportive. Probabilitatea ca un popor criminal să declanșeze o bombă atomică în următoarele douăsprezece luni, ca ratele dobânzilor să crească în anul următor, ca Italia să câștige Cupa Mondială sau ca soldații să cucerească o anumită colină sunt toate subiective, nebazându-se pe frecvență: sunt evenimente unice, non-reproductibile. Iar reputațiile experților și ale prezicătorilor depind de acuratețea estimărilor lor.

Combinarea probabilităților

Una dintre cele mai importante reguli din probabilitate este regula de înmulțire. Dacă două evenimente sunt independente, adică dacă rezultatul unuia nu influențează rezultatul celuilalt, obțineți probabilitatea ca *ambele* să se întâmple, înmulțind cele două probabilități. Probabilitatea de a obține cap atunci când dăm cu banul este de jumătate (deoarece nu există decât două posibilități la fel de probabile: cap și pajură). Probabilitatea de a trage o inimă roșie atunci când alegem o carte de joc dintr-un pachet este de unu la patru (deoarece există patru posibilități la fel de probabile: inimă roșie, caro, treflă și pică). Dacă dai cu banul și tragi o carte, probabilitatea de a obține cap și inimă roșie se calculează înmulțind cele două probabilități individuale: $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} = \frac{1}{8}$. Aceasta poartă denumirea de probabilitate comună.

Vă puteți convinge că este adevărat enumerând toate cazurile posibile și numărând apoi de câte ori obțineți rezultatul dorit:

Cap	Inimă roșie	Pajură	Inimă roșie
Cap	Caro	Pajură	Caro
Cap	Treflă	Pajură	Treflă
Cap	Pică	Pajură	Pică

Fac abstracție de situațiile foarte rare în care dăm cu banul și aterizează exact pe muchie, este înșfăcat de un pescăruș în timp ce este în aer sau avem un pachet de cărți măsluite, plin de trefle.

În mod similar, putem pune întrebări despre probabilitatea comună a trei evenimente: să pice cap când dăm cu banul, să tragem o inimă roșie dintr-un pachet de cărți și șansele ca următoarea persoană pe care o întâlniți să fie născută în aceeași zi cu voi (probabilitatea este, în cazul acesta, de 1 la 365,24 – deși datele de naștere tind să conveargă, iar unele sunt mai comune decât altele, este o aproximare rezonabilă).

Poate că ați vizitat site-uri în care vi se pun o serie de întrebări cu răspunsuri multiple, cum ar fi: „Pe care dintre următoarele cinci străzi ați locuit?" și „Ce carte de credit aveți din următoarele cinci?" Aceste site-uri încearcă să vă autentifice, să se asigure că sunteți cine cred că sunteți. Folosesc regula multiplicării. Dacă răspundeți la șase dintre aceste întrebări la rând, fiecare cu o probabilitate de doar unu la cinci (0,2) de a da un răspuns corect, șansele de a răspunde bine doar ghicind sunt de numai 0,2 × 0,2 × 0,2 × 0,2 × 0,2 × 0,2 sau 0,000064 – adică, cam 6 șanse din 100 000. Nu la fel de stricte ca regulile valabile în cazul depozițiilor de la tribunal referitoare la testele ADN, dar nu e rău. (Dacă vă întrebați de ce nu vă adresează pur și simplu o serie de întrebări cu răspunsuri scurte, pe care să le completați în întregime, în loc să utilizeze întrebări cu răspunsuri multiple, motivul este că există prea multe variante de răspunsuri corecte. Când vorbiți despre cartea de credit,

spuneți că a fost emisă de Chase, Chase Bank sau JPMorgan Chase? Ați locuit pe North Sycamore Street, N. Sycamore Street sau N. Sycamore St.? Înțelegeți ideea.)

Când probabilitatea evenimentelor este marcată de alte evenimente

Regula înmulțirii se aplică doar dacă evenimentele sunt independente unele de altele. Ce evenimente nu sunt independente? Vremea, de exemplu. Probabilitatea ca temperatura să scadă sub zero grade la noapte și la fel mâine-seară nu sunt evenimente independente – tiparele meteorologice tind să persiste mai mult de o zi și, deși au survenit scăderi de temperatură sub zero neobișnuite, cea mai bună cale de a vă face o idee despre temperaturile de noaptea viitoare este să vă uitați la cele de astăzi. Ați putea calcula numărul nopților din an în care temperaturile scad sub zero – să spunem că sunt 36 acolo unde locuiți – și apoi să afirmați că probabilitatea de a avea sub zero grade în această seară este de 36 din 365 sau de aproximativ 10%, dar asta nu ia în calcul evenimentele conexe. Dacă spuneți că probabilitatea ca temperaturile să scadă sub zero două nopți la rând în timpul iernii este de 10% × 10% = 1% (conform regulii de înmulțire), estimați probabilitatea deoarece evenimentele celor două nopți nu sunt independente; prognoza meteo de mâine este determinată de cea de astăzi.

Probabilitatea unui eveniment poate fi de asemenea influențată de un anumit eșantion pe care îl examinați. Probabilitatea ca temperatura să scadă sub zero grade în această seară este evident afectată de locul pe glob în care locuiți. Probabilitatea aceasta este mai mare la paralela 44 decât la paralela 10. Probabilitatea de a găsi pe cineva de peste

doi metri este mai mare dacă mergeți la un teren de baschet decât la un pub frecventat de jochei. Subgrupul de oameni sau lucruri pe care le examinați este relevant pentru estimarea probabilității.

Probabilități condiționale

Deseori când citim anumite afirmații statistice, suntem induși în eroare de faptul că examinăm un întreg grup de oameni la întâmplare, când ar trebui, de fapt, să ne îndreptăm atenția asupra unui subgrup. Care este probabilitatea de a avea pneumonie? Nu foarte ridicată. Dar, dacă știm mai mult despre tine și despre cazul tău particular, e posibil ca probabilitatea să fie mai mare sau mai mică. Aceasta poartă denumirea de *probabilitate condițională*.

Să luăm în considerare două posibile întrebări diferite:

1. Care este probabilitatea ca o persoană aleasă la întâmplare din populație să aibă pneumonie?
2. Care este probabilitatea ca o persoană, care *nu* a fost aleasă la întâmplare, ci are trei simptome (febră, dureri musculare, constricție toracică), să aibă pneumonie?

Cea de-a doua întrebare implică o probabilitate condițională. Se numește astfel pentru că nu examinăm toate afecțiunile posibile, ci doar pe acei oameni care corespund afecțiunii specificate. Fără a recurge la cifre, putem ghici că probabilitatea de pneumonie este mai mare în al doilea caz. Desigur, putem formula întrebarea în așa fel încât probabilitatea de a avea pneumonie să fie mai scăzută decât pentru o persoană aleasă la întâmplare:

1. Care este probabilitatea ca o persoană, care *nu* a fost aleasă la întâmplare, dar care tocmai a primit rezultate negative la analizele pentru pneumonie, de trei ori la rând, care are un sistem imunitar extrem de rezistent și care a terminat cu doar câteva minute în urmă maratonul din New York City pe locul întâi, să aibă pneumonie?

În aceeași notă, probabilitatea de a face cancer la plămâni nu este independentă de istoricul familial. Probabilitatea ca un chelner să vă aducă ketchup la masă nu este independentă de ceea ce ați comandat. Puteți calcula probabilitatea ca orice persoană selectată la întâmplare să se îmbolnăvească de cancer la plămâni în următorii zece ani sau probabilitatea ca un chelner să aducă ketchup la masă, punând la socoteală toate mesele. Dar ne aflăm în norocoasa ipostază de a ști că aceste evenimente sunt dependente de alte comportamente. Aceasta ne permite să reducem populația pe care o studiem pentru a obține o estimare mai exactă. De exemplu, dacă atât tatăl, cât și mama voastră au avut cancer la plămâni, vreți să calculați probabilitatea de a face cancer la plămâni examinând alți oameni din acest grup distinct, al oamenilor ai căror părinți au avut cancer la plămâni. Dacă părinții voștri nu au avut cancer la plămâni, vreți să examinați subgrupul relevant de oameni din al căror istoric familial boala este absentă (și foarte probabil că ați obține o cifră diferită). Dacă vreți să cunoașteți probabilitatea ca ospătarul să vă aducă ketchup, ați putea să vă uitați doar la mesele la care clienții au comandat hamburgeri sau cartofi prăjiți, nu la cele la care s-a comandat tartar de ton sau plăcintă cu mere. Ignorarea dependenței evenimentelor (presupunerea independenței) poate avea consecințe grave în lumea juridică. Așa s-a întâmplat în cazul lui Sally Clark[85], o femeie din Essex, Marea Britanie, care a fost chemată în

instanță, acuzată că și-ar fi ucis cel de-al doilea copil. Întâiul născut murise pe când era sugar, iar decesul acestuia fusese atribuit SMSS (sindromului morții subite la sugari sau morții infantile). Procurorii susțineau că șansele ca ambii copii să moară de SMSS erau atât de scăzute, încât trebuia să își fi ucis cel de-al doilea copil. Martorul acuzării, un pediatru, a citat un studiu care afirma că rata SMSS este de 1 la 8 543 de decese infantile. (Competența doctorului Meadow în pediatrie nu îl transformă într-un statistician sau epidemiolog expert – acest gen de confuzie stă la baza multor evaluări greșite și este discutată în partea a treia a acestei cărți; un expert într-un domeniu nu este automat specialist într-un alt domeniu, aparent înrudit.) Dacă săpăm mai adânc, am putea pune la îndoială cifra de 8 543 de morți. De unde știu asta? SMSS este un diagnostic bazat pe excludere – adică nu există nicio analiză pe care personalul medical o poate efectua, ajungând la concluzia că decesul a fost cauzat de SMSS. Mai degrabă, dacă doctorii nu reușesc să identifice cauza și exclud orice altceva, pun diagnosticul de SMSS. Faptul că nu a fost găsită cauza nu este o dovadă că nu s-a întâmplat, așa că este plauzibil ca unele dintre decesele atribuite SMSS să fi fost, de fapt, provocate de cauze mai puțin misterioase, cum ar fi otrăvirea, sufocarea, probleme congenitale la inimă etc.

Însă, de dragul argumentului, să presupunem că SMSS este cauza a 1 din 8 543 de morți în rândul sugarilor, după cum a declarat martorul expert. Acesta a mai afirmat că șansele ca în aceeași familie să survină două decese cauzate de SMSS sunt de 1 : 8 543 x 1 : 8 543 sau de 1 la 73 de milioane. („Coincidență? *Nu* cred!", ar fi putut striga procurorul în discursul final.) Acest calcul – aplicare a regulii de înmulțire – presupune că decesele sunt independente, dar s-ar putea să nu fie. Lucrul care a cauzat moartea subită a primului copil al doamnei Clark ar putea

fi prezent în cazul ambilor bebeluși, în virtutea faptului că s-au aflat în aceeași casă: doi factori de mediu asociați cu SMSS sunt fumatul pasiv și faptul că bebelușul doarme pe burtă. Sau poate că primul copil suferea de vreo afecțiune congenitală; probabilitatea ca aceasta să apară în genomul celui de-al doilea copil este relativ mare (frații împart 50% din ADN). Gândind astfel, exista o șansă de 50% ca al doilea copil să moară din cauza unui asemenea factor, astfel că în aceste condiții scad și șansele ca doamna Clark să fie o ucigașă de copii. În cele din urmă, soțul ei a găsit dovezi în arhivele spitalului că moartea celui de-al doilea copil a avut cauze microbiologice. Doamna Clark a fost achitată, dar asta după trei ani de închisoare pentru o crimă pe care nu a comis-o.

Există un simbol special pentru probabilitățile condiționale. Probabilitatea ca ospătarul să vă aducă ketchup, dat fiind că tocmai ați comandat un hamburger, se notează astfel:

P (ketchup | hamburger)

unde bara verticală | se citește drept „dat". Remarcați că acest simbol elimină o mulțime din cuvintele din descrierea în limba engleză, astfel încât expresia matematică este succintă.

Probabilitatea ca un chelner să vă aducă ketchup, dat fiind că tocmai ați comandat un hamburger *și* ați cerut ketchup se notează astfel:

P (ketchup | hamburger ∧ cerut)

unde ∧ se citește „și".

Vizualizarea probabilităților condiționale

Incidența relativă a pneumoniei[86] în Statele Unite într-un an este în jur de 2% – cam 7,5 de milioane de oameni din 380 de milioane din această țară sunt diagnosticați anual (desigur, sunt fără îndoială multe cazuri nediagnosticate, ca și persoane care pot face pneumonie de mai multe ori pe an, dar haideți să ignorăm aceste detalii pentru moment). Prin urmare, probabilitatea ca orice persoană aleasă la întâmplare să aibă pneumonie este de aproximativ 2%. Dar putem ajunge la o estimare mai bună dacă știm ceva despre persoana respectivă. Dacă mergeți la medic cu tuse, congestie și febră, nu mai sunteți o persoană aleasă la întâmplare – sunteți cineva care a mers la medic, având aceste simptome. Vă puteți actualiza metodic convingerea că ceva este adevărat (că aveți pneumonie) în lumina noilor dovezi. Facem asta aplicând regula lui Bayes pentru a calcula o probabilitate condițională[87]: care este probabilitatea de a avea pneumonie *dat fiind* că am simptomul x? Acest gen de actualizare poate deveni din ce în ce mai rafinată cu cât aveți mai multe informații. Care este probabilitatea să am pneumonie *dat fiind* că am aceste simptome și *având în vedere* că am un istoric familial în sensul acesta și ținând cont că tocmai am petrecut trei zile cu cineva care are această boală? Probabilitățile devin din ce în ce mai rafinate. Puteți calcula probabilitățile folosind formula pentru regula lui Bayes (pe care o găsiți în Anexă), dar o modalitate ușoară de a vizualiza și de a calcula probabilitățile condiționale este să folosiți tabelul cu patru rubrici, care descrie toate scenariile posibile – ați comandat sau nu un hamburger și ați primit sau nu ketchup:

		Hamburger comandat	
		DA	NU
Ketchup primit	DA		
	NU		

Apoi, pe baza experimentelor și a observației, completați diversele valori, adică frecvențele fiecărui eveniment. Din cei șaisprezece clienți pe care i-ați observat la restaurant, într-un caz cineva a comandat hamburger și a primit ketchup și în două, nu. Acestea vor fi introduse în coloana din stânga a tabelului:

		Hamburger comandat	
		DA	NU
Ketchup primit	DA	1	5
	NU	2	8

În mod similar, ați constatat că cinci persoane care nu au comandat hamburger au primit ketchup, iar opt, nu. Aceste date sunt introduse în coloana din dreapta.

Apoi adunați rândurile și coloanele:

		Hamburger comandat		
		DA	NU	
Ketchup primit	DA	1	5	6
	NU	2	8	10
		3	13	16

Acum este ușor să calculăm probabilitățile. Dacă vreți să cunoașteți probabilitatea de a primi ketchup *dat fiind* că ați

comandat hamburger, începeți cu ceea ce este dat. Asta înseamnă coloana verticală din partea stângă.

		Hamburger comandat		
		DA	NU	
Ketchup primit	DA	1	5	6
	NU	2	8	10
		3	13	16

Trei oameni au comandat hamburgeri împreună – acesta este totalul din josul coloanei. Acum, care este probabilitatea de a primi ketchup dat fiind că ați comandat hamburger? Ne vom uita la rubrica „DA Ketchup primit" din coloana „DA Hamburger comandat", iar cifra respectivă este 1. Probabilitatea condițională, P(ketchup|hamburger) este, prin urmare, doar unu din trei. Și puteți vizualiza logica: trei oameni au comandat un hamburger; unul dintre ei a primit ketchup, iar doi, nu. Ignorăm coloana din dreapta pentru acest calcul.

Putem recurge la această metodă pentru a calcula orice probabilitate condițională, inclusiv probabilitatea de a primi ketchup dacă nu *ați* comandat hamburger: treisprezece oameni nu au comandat hamburger, cinci dintre ei au primit ketchup, prin urmare probabilitatea este de cinci din treisprezece sau în jur de 38%. În acest restaurant aveți șanse mai mari să primiți ketchup dacă nu comandați hamburger decât dacă o faceți. (Acum activați-vă gândirea critică. Cum se poate așa ceva? Poate că datele sunt determinate de oamenii care au comandat cartofi prăjiți. Poate că toți hamburgerii serviți au deja ketchup pe ei.)

Luarea deciziilor medicale

Această modalitate de a vizualiza probabilitățile condiționale este utilă în luarea deciziilor medicale. Dacă faceți analize medicale și vi se spune că aveți o boală, care este probabilitatea de a avea, într-adevăr, acea boală? Nu este de 100%, căci analizele nu sunt perfecte – produc rezultate fals-pozitive (afirmând că aveți o boală pe care nu o aveți) sau rezultate fals-negative (afirmând că nu aveți boala, când, de fapt, o aveți).

Probabilitatea ca o femeie să aibă cancer la sân[88] este de 0,8 procente. Dacă are cancer la sân, probabilitatea ca o mamografie să îl indice este de doar 90%, deoarece testul nu este perfect și dă erori în unele cazuri. Dacă femeia nu are cancer la sân, probabilitatea unui rezultat pozitiv este de 7%. Acum, să presupunem că o femeie, aleasă aleatoriu, primește un rezultat pozitiv – care este probabilitatea de a avea, într-adevăr, cancer la sân? Începem prin a face un tabel cu patru rubrici, completând posibilitățile: femeia are, într-adevăr, cancer la sân sau nu, iar analizele pot reflecta că suferă de această boală sau nu. Pentru a face ca cifrele să funcționeze cu ușurință[89] – asigurându-ne că avem de-a face cu numere întregi –, să presupunem că vorbim despre 10 000 de femei. Aceasta este populația totală, astfel că această valoare va fi introdusă în colțul din dreapta jos al figurii, în afara căsuțelor.

		Rezultatul analizelor		
		DA	NU	
Are, într-adevăr, cancer la sân	DA			
	NU			
				10 000

Spre deosebire de exemplul hamburger-ketchup, completăm mai întâi marginile, deoarece acestea sunt informațiile care ne sunt date. Probabilitatea de a avea cancer la sân este de 0,8% sau de 80 din 10 000 de femei. Cifra aceasta este introdusă în marginea rândului de sus. (Încă nu știm cum să completăm căsuțele, dar vom afla imediat.) Și pentru că trebuie să completăm până la 10 000, știm că marginea de pe rândul de jos trebuie să fie egală cu

$$10\,000 - 80 = 9\,920.$$

		Rezultatul analizelor		
		DA	**NU**	
Are, într-adevăr, cancer la sân	**DA**			80
	NU			9 920
				10 000

Ni s-a spus că probabilitatea ca analiza să dea rezultate pozitive *dacă* există cancer la sân este de 90%. Deoarece probabilitățile trebuie să însumeze 100%, probabilitatea ca analiza să nu dea un rezultat pozitiv, în cazul în care cancerul la sân există trebuie să fie de 100% – 90% sau 10%. Pentru cele 80 de femei care au, într-adevăr cancer la sân (căsuța din margine de pe rândul de sus), știm că 90% dintre ele vor avea un rezultat pozitiv la analize (90% din 80 = 72) și 10% vor avea un rezultat negativ (10% din 80 = 8). Asta e tot ce trebuie să știm pentru a completa căsuțele de pe rândul de sus.

		Rezultatul analizelor		
		DA	NU	
Are, într-adevăr, cancer la sân	DA	72	8	80
	NU			9 920
				10 000

Nu suntem încă pregătiți să calculăm răspunsul la întrebări precum „Care este probabilitatea de a avea cancer la sân, dat fiind că am primit un rezultat pozitiv la analize?", deoarece ar trebui să știm câte femei vor avea un rezultat pozitiv în urma analizelor. Piesa lipsă a puzzle-ului este în descrierea originală: 7% dintre femeile care nu au cancer la sân vor avea totuși rezultate pozitive. Căsuța din margine de pe rândul de jos ne arată că 9 920 de femei nu au cancer la sân; 7% dintre ele = 694,4. (Rotunjim la 694.) Asta înseamnă că 9 920 – 694 = 9 226, pe care îl introducem în căsuța din dreapta, jos.

		Rezultatul analizelor		
		DA	NU	
Are, într-adevăr, cancer la sân	DA	72	8	80
	NU	694	9 226	9 920
		766	9 234	10 000

În cele din urmă, adunăm coloanele.

În cazul în care vă numărați printre milioanele de oameni care cred că dacă ai un rezultat pozitiv la analize înseamnă că ai sigur boala, vă înșelați. Probabilitatea condițională de a avea cancer la sân, având în vedere un rezultat pozitiv, este înscrisă în căsuța din stânga, sus, împărțită la cifra din căsuța din

stânga, jos sau 72 : 766. Vestea bună este că, *chiar dacă rezultatul mamografiei iese pozitiv, probabilitatea de a avea cancer la sân este* 9,3%. Asta deoarece boala este relativ rară (mai puțin de 1 din 1 000), iar analizele sunt imperfecte.

		Rezultatul analizelor		
		DA	**NU**	
Are, într-adevăr, cancer la sân	**DA**	72	8	80
	NU	694	9 226	9 920
		766	9 234	10 000

Probabilitățile condiționale nu funcționează retroactiv

Suntem obișnuiți cu anumite simetrii la matematică din școala generală: dacă x = y , atunci y = x. Respectiv 5 + 7 = 7 + 5. Însă unele concepte nu funcționează în felul acesta, după cum am văzut în discuția de mai sus despre probabilitatea valorilor (dacă probabilitatea unei alarme false este de 10%, asta nu înseamnă că probabilitatea unui atac este de 90%).

Luați în considerare această statistică:

> În supermarketuri se vând de zece ori mai multe mere decât la comercianții de pe marginea drumurilor.

Reflectând puțin, ar trebui să fie clar că asta nu înseamnă că aveți șanse mai mari să găsiți un măr în ziua în care doriți unul, mergând la supermarket: chiar dacă numărul clienților supermarketurilor este de zece ori mai mare decât al comercianților de pe marginea drumului și chiar dacă au stocuri mai mari, este

posibil să nu facă față cererii. Dacă vedeți o persoană oarecare mergând pe stradă cu un măr și nu știți de unde l-a cumpărat, este mai mare probabilitatea de a-l fi cumpărat de la supermarket decât de la un comerciant de pe marginea drumului.

Putem întreba, ca probabilitate condițională, care este probabilitatea ca acea persoană să-l fi cumpărat de la supermarket, dat fiind că are un măr?

P (a fost la supermarket | a găsit un măr pe care l-a cumpărat)

Și nu este la fel ca ceea ce vă imaginați voi dacă poftiți un măr ionatan:

P (a găsit un măr pe care l-a cumpărat | a fost la supermarket)

Această simetrie apare în diverse forme, în tot felul de statistici. Dacă citiți că au loc mai multe accidente rutiere la ora 19:00[90] decât la 7:00, ce înseamnă asta? În acest caz, însuși limbajul afirmației este ambiguu. Ar putea însemna fie că vă interesează probabilitatea că era ora 19:00, dat fiind că a avut loc un accident, fie probabilitatea că a survenit un accident, dat fiind că era ora 19:00. În primul caz aveți în vedere toate accidentele și vedeți câte s-au întâmplat la ora 19:00. În al doilea caz vă interesează câte mașini erau pe șosea la ora 19:00, urmărind câte dintre ele au fost implicate în accidente. Cum adică? Poate că sunt mult mai multe mașini pe șosea la ora 19:00 decât la orice altă oră din zi și mult mai puține accidente la mia de automobile. Asta ar produce mai multe accidente la ora 19:00 decât la orice altă oră, pur și simplu din pricina numărului mai mare de vehicule de pe carosabil. Ceea ce vă ajută să determinați ora cea mai sigură pentru condus este *rata* accidentelor.

În mod similar, poate că ați auzit că majoritatea accidentelor au loc la cinci kilometri de casă. Nu pentru că zona în sine este mai periculoasă, ci pentru că majoritatea călătoriilor pe care le fac oamenii sunt scurte și, totodată, cei cinci kilometri din jurul casei sunt mult mai circulați. În majoritatea cazurilor, aceste două interpretări diferite ale afirmației nu vor fi echivalente:

P (ora 19:00 | accident) ≠ P (accident | ora 19:00)

Consecințele unei astfel de confuzii nu sunt doar teoretice: numeroase litigii au depins de aplicarea greșită a probabilităților condiționale, confundând sensul a ceea ce este cunoscut. Un medic legist poate calcula, în mod corect, că probabilitatea ca sângele găsit la scena crimei să se potrivească întâmplător cu grupa sangvină a acuzatului este de doar 1%. Ceea ce *nu* este deloc totuna cu a spune că există șanse de doar 1% ca acuzatul să fie nevinovat. Cum adică?

Intuiția ne păcălește din nou. Medicul legist ne spune care este probabilitatea ca sângele să corespundă *având în vedere* că acuzatul este nevinovat:

P (sângele corespunde | nevinovăție)

Sau, în termeni simpli, „probabilitatea de a găsi o corespondență dacă acuzatul ar fi, într-adevăr, nevinovat". Ceea ce nu este același lucru cu cifra pe care vreți să o cunoașteți cu adevărat: care este probabilitatea ca acuzatul să fie nevinovat, dat fiind că sângele corespunde:

P (sângele corespunde | nevinovăție) ≠ P (nevinovăție | sângele corespunde)

Numeroși cetățeni nevinovați au fost trimiși la închisoare din pricina acestei neînțelegeri. Și mulți pacienți au luat decizii proaste în legătură cu îngrijirea medicală fiindcă au crezut, în mod eronat, că

P (rezultat pozitiv al analizelor | cancer) = P (cancer | rezultat pozitiv al analizelor)

Și nu doar pacienții greșesc – doctorii comit această eroare tot timpul (într-un studiu, 90% din doctori au tratat cele două probabilități diferite la fel[91]). Rezultatele pot fi oribile. Un chirurg a convins 90 de femei[92] să își extirpe sânii sănătoși pentru că făceau parte dintr-un grup cu risc ridicat. Observase că 93% dintre cazurile de cancer la sân surveneau în cazul femeilor care se încadrau în acest grup cu risc ridicat. Dat fiind că o femeie avea cancer la sân, exista o șansă de 93% ca ea să facă parte din acest grup: P (grup cu risc ridicat | cancer la sân) = 0,93. Utilizând un tabel cu patru rubrici pentru un eșantion de 1 000 de femei obișnuite și adăugând informația suplimentară că 57% dintre femei se încadrează în acest grup cu risc ridicat și că probabilitatea ca o femeie să aibă cancer la sân este de 0,8 (după cum menționam mai devreme), putem calcula P (cancer la sân| grup cu risc ridicat), adică statistica pe care trebuie să o cunoască o femeie înainte de a accepta să se supună operației de extirpare:

		Rezultatul analizelor		
		DA	**NU**	
Are, într-adevăr, cancer la sân	**DA**	7	1	8
	NU	563	429	992
		570	430	1 000

Probabilitatea ca o femeie să aibă cancer, dat fiind că face parte din acest grup cu risc ridicat, nu este de 93%, după cum a crezut, în mod greșit chirurgul, ci doar de 74 : 570, adică 13%. Chirurgul a supraestimat riscul de cancer cu de peste șapte ori față de riscul real. Iar consecințele au fost devastatoare.

Poate că tabelele cu patru rubrici pot părea doar un mic exercițiu ciudat, dar, de fapt, ceea ce faceți este să apelați la gândirea critică și științifică, aranjând cifrele vizual, cu scopul de a înlesni calculul. Iar rezultatele acestor calcule vă permit să cuantificați diferitele părți ale unei probleme, să luați decizii mai raționale, bazate pe dovezi. Efectul este atât de puternic, încât este surprinzător că nu ne sunt predate tuturor în liceu.

Să privim critic statisticile și graficele

Celor mai mulți dintre noi le este greu să înțeleagă probabilitățile și statisticile dintr-o simplă lectură, precum și să observe tipare subtile în tabele complexe cu cifre. Înțelegem mai ușor pozele, imaginile și articolele detaliate. Când luăm decizii, tindem să ne încredem mai degrabă în aceste imagini și articole, preferându-le în detrimentul informațiilor statistice. De asemenea, tindem să înțelegem sau să interpretăm greșit graficele statistice.

Mulți dintre noi suntem intimidați de cifre, astfel că acceptăm orbește datele așa cum ni se dau. Acest lucru poate conduce la decizii proaste și la concluzii greșite. Totodată, avem tendința să fim critici doar față de lucrurile cu care nu suntem de acord. În actuala epocă a informației, pseudofaptele pot fi ușor confundate cu faptele, informațiile greșite pot fi imposibil de distins de cele adevărate, iar cifrele stau de cele mai multe ori la baza tuturor afirmațiilor sau a deciziilor importante.

Statisticile eronate sunt peste tot. După cum spune sociologul Joel Best[93], acest lucru nu se întâmplă doar pentru că toți ceilalți sunt niște escroci. Statisticile proaste sunt realizate de oameni – deseori oameni sinceri, bine intenționați – care nu analizează critic lucrurile pe care le afirmă. Aceeași teamă de cifre care îi împiedică pe mulți oameni să analizeze statisticile îi împiedică și să cerceteze cu atenție cifrele dintr-un grafic, legenda axelor și povestea pe care o spun. Lumea este plină de coincidențe și se pot întâmpla lucruri bizare, dar doar pentru că două lucruri se schimbă împreună nu înseamnă că unul l-a cauzat pe celălalt sau că sunt măcar legate printr-un *al treilea factor x*. De obicei, oamenii care se lasă duși de nas de astfel de asocieri sau coincidențe nu prea înțeleg probabilitățile, cauza și efectul sau rolul hazardului în desfășurarea evenimentelor. Da, ați putea născoci o poveste despre faptul că scăderea numărului piraților în ultimele trei sute de ani și creșterea temperaturilor globale care a coincis cu acest fapt trebuie să indice, cu siguranță, că pirații erau esențiali în menținerea sub control a încălzirii globale. Dar aceasta nu este altceva decât o gândire deficitară și o interpretare greșită a dovezilor. Uneori, susținătorii acestui gen de logică eronată știu adevărul și speră că voi nu veți observa; alteori se lasă păcăliți chiar ei. Dar acum știți cum stau lucrurile.

Partea a doua | Evaluarea cuvintelor

O minciună pe jumătate adevărată este cea mai rea minciună.

- ALFRED, LORD TENNYSON

7 | De unde știm?

Suntem o specie care spune povești, o specie socială, care se lasă cu ușurință convinsă de opiniile celorlalți. Avem trei modalități de a dobândi informații: le putem descoperi chiar noi, le putem absorbi implicit sau ni se pot comunica explicit. Multe dintre lucrurile pe care le cunoaștem despre lume se încadrează în această ultimă categorie – la un moment dat, cineva ne-a spus ceva sau am citit despre, astfel că faptul respectiv a ajuns la noi indirect. Ne bazăm pe oamenii competenți care ne spun lucruri.

Nu am văzut niciodată un atom de oxigen sau o moleculă de apă, dar există o serie de lucrări care descriu experimente efectuate cu meticulozitate, care m-au convins să cred că există. În mod similar, nu am verificat direct dacă americanii au aterizat pe Lună, dacă viteza luminii este de 300 000 de kilometri pe secundă, dacă pasteurizarea omoară cu adevărat bacteriile sau dacă oamenii au în mod normal 23 de cromozomi. Nu știu în mod direct dacă liftul din clădirea mea a fost proiectat cum trebuie și că este bine întreținut sau dacă doctorul meu a studiat, într-adevăr, medicina. Ne bazăm pe experți, certificări, autorizații, enciclopedii și manuale.

Dar trebuie totodată să ne bazăm pe noi înșine, pe propria minte și pe propria putere de gândire. Escrocii care vor să ne fure banii sau să ne facă să votăm împotriva propriului nostru interes, ne vor împresura cu o avalanșă de pseudoadevăruri, de cifre care nu au nicio bază sau vor încerca să ne distragă cu

informații care, la o cercetare mai atentă, nu sunt, de fapt, relevante. Într-un cuvânt, se vor da drept experți.

Soluția este să analizăm afirmațiile pe care le auzim în jurul nostru, așa cum analizăm statisticile și graficele. Priceperea necesară nu ar trebui să depășească abilitățile pe care le au majoritatea copiilor de 14 ani. Se predau cursuri în acest sens la facultățile de drept și jurnalism, uneori la cele de afaceri și în programele postuniversitare din domeniul științelor, dar rareori nouă celorlalți, care avem cel mai mult nevoie de ele.

Dacă vă place să vă uitați la seriale polițiste sau să citiți reportaje din jurnalismul de investigație, deja știți despre ce abilități e vorba – seamănă cu tipul de evaluare care se face în timpul proceselor la tribunal. Judecătorii și jurații evaluează afirmații contradictorii, încercând să descopere adevărul. Există reguli codificate în legătură cu ceea ce constituie dovezi reale; în Statele Unite, documentele care nu au fost autentificate nu sunt în general permise, cum nu sunt permise depozițiile „din auzite", deși există excepții.

Să spunem că cineva vă îndrumă spre un site care pretinde că dacă ascultăm muzică de Mozart 20 de minute pe zi vom deveni mai inteligenți. Un alt site spune că nu este adevărat. O mare parte din problemă în acest caz este că mintea umană ia deseori decizii pe considerente emoționale și caută să le justifice. Iar creierul are o capacitate uluitoare de a se autojustifica. Ar fi drăguț să credem că nu trebuie decât să ascultăm muzică frumoasă 20 de minute pe zi pentru a ajunge brusc în vârful ierarhiei IQ. Este nevoie de puțin efort pentru a evalua asemenea afirmații, probabil de mai mult timp decât ar fi nevoie pentru a asculta *Eine Kleine Nachtmusik*, dar este necesar dacă vrem să evităm să tragem concluziile greșite. Chiar și cei mai deștepți dintre noi pot fi păcăliți. Steve Jobs a amânat să-și trateze cancerul de pancreas[1], urmând sfaturile (din cărți

și de pe site-uri), crezând că o schimbare de dietă i-ar putea aduce vindecarea. Până să-și dea seama că dieta nu funcționa, cancerul progresase prea mult pentru a mai fi tratat.

Nu este întotdeauna posibil să determinăm adevărul sau acuratețea unei surse. Gândiți-vă la citatul de la începutul Părții întâi a acestei cărți:

> „Nu ceea ce nu știi te bagă în bucluc. Ci ceea ce știi sigur că nu este așa"

Am citit fraza în deschiderea filmului artistic *The Big Short*, în care îi este atribuită lui Mark Twain, și mi s-a părut că o mai văzusem undeva; o folosise și Al Gore în filmul său *An Inconvenient Truth* cu nouă ani în urmă, atribuind-o aceluiași autor. Însă când m-am documentat pentru cartea de față, nu am găsit nicio dovadă că Twain ar fi spus asta vreodată. Atribuirea și citatul ca atare sunt exemple ilustrative cu privire la avertismentul pe care încearcă să ni-l transmită citatul. Regizorii, scriitorii și producătorii ambelor filme nu și-au făcut tema – ceea ce au crezut că știau sigur s-a dovedit a nu fi deloc adevărat.

O căutare rapidă pe internet mi-a adus în fața ochilor un articol din *Forbes* care susține[2] că citatul este atribuit cui nu trebuie. Autorul, Nigel Rees, citează *Respectfully Quoted*, un dicționar de citate[3] compilate de Library of Congress din Statele Unite. Lucrarea menționează diverse formulări[4] ale maximei în *Everybody's Friend, or Josh Billing's Encyclopedia and Proverbial Philosophy of Wit and Humor* (1874). „Iată", scrie Rees. „Vedeți, Mark Twain este un umorist mai bine cunoscut decât «Josh Billings», astfel că citatul îi este atribuit lui. Rees continuă:

„Și nu doar lui. Într-o dezbatere prezidențială din 1984, Walter Mondale spunea: «Mi-amintește de ce spunea cândva Will Rogers despre Hoover. Zicea: *Nu ceea ce nu știe mă deranjează, ci ceea ce știe sigur că nu este așa*»"

Cine are dreptate? În cazul chestiunilor dificile precum aceasta, este deseori util să consultăm un expert. Am întrebat-o pe Gretchen Lieb, cercetătoare în domeniul cărților la Vassar și specialistă a Catedrei de engleză, iar ea mi-a oferit această analiză pătrunzătoare:

„Citatele sunt păcătoase. Sunt, într-adevăr, echivalentul literar al statisticilor, când vine vorba despre minciuni, minciuni sfruntate etc. Citatele mai vechi sunt aproape ca traducerile dintr-o altă limbă, fiind mai curând interpretări decât textul *ad litteram*, mai ales în cazul acestui cerc, dat fiind că acești autori au scris într-un fel de dialect fantastic, à la Huckleberry Finn, care este dificil de citit și de-a dreptul tulburător pentru noi în unele cazuri.

Aș putea să merg să verific numeroase alte cărți de citate, cum ar fi Oxford etc., dar ar fi un demers tipic secolului XX.

Ai auzit de HathiTrust? Este corpusul de cărți din biblioteci de cercetare pe care se bazează Google Books și e o mină de aur, în special pentru materiale tipărite înainte de 1928.

Iată atribuirea lui Josh Billings din *Respectfully Quoted* (o avem sub formă de carte electronică; nu a trebuit să mă ridic de la birou!) și citează *Oxford Dictionary of Quotations*, pe care tind să îl folosesc mai des decât Bartlett's*:

«Necazul cu oamenii nu este că nu știu, ci că știu clar că nu este așa». Atribuit lui Josh Billings (Henry Wheeler Shaw) de *Oxford Dictionary of Quotations*, ediția a III-a, p. 491 (1979).

* În America, este cartea care conține cele mai vechi și mai răspândite citate, fiind publicată prima oară în 1855 (n.t).

> Nu este verificat în scrierile sale, deși câteva idei similare se găsesc în *Everybody's Friend, or Josh Billing's Encyclopedia and Proverbial Philosophy of Wit and Humor* (1874). Formula originală este corectată: «Puținul pe care îl știu, sper că sunt sigur de el». (p. 502) «Înțelepciunea nu înseamnă să știi mai mult din cele noi, ci în a ști mai puțin din cele false». (p. 430) «Cred sincer că este mai bine să nu știi nimic decât să știi ce nu e adevărat». (p. 286)

Apropo, legat de Walter Mondale care îi atribuie citatul lui Will Rogers, *Respectfully Quoted* precizează că nu a fost găsit în opera lui Rogers.

Iată un link spre cartea lui Billings, unde puteți căuta sintagma «nu este așa» pentru a găsi ideea implicită: http://hdl.handle.net/2027/njp.32101067175438.

Nu se poate verifica. În plus, dacă îl cauți pe Mark Twain, descoperi că acest scriitor de compendii/enciclopedii îl citează pe umoristul și deșteptul de Mark Twain drept corespondentul în care are cea mai mare încredere, așadar poartă conversații și fac schimb de aforisme istețe, sau, cum ar spune Billings, «afurisme». Cine poate ști ce a spus unul și ce a spus celălalt?

De obicei îmi dau ochii peste cap când oamenii, în special politicienii, îl citează pe Mark Twain sau pe Will Rogers și mă gândesc în sinea mea, H.L. Mencken*, habar n-avem cine ești. Nu mai există spirit critic ca pe vremuri. Bietul Josh Billings. Să fii pe locul doi ca umorist te pune în dificultate o sută de ani mai târziu"

Prin urmare, iată un caz straniu de citat care pare să fi fost născocit de la un capăt la altul, atât conținutul, cât și autorul. Ideea de bază apărea la Billings, deși nu este clar dacă îi aparține acestuia, lui Twain sau poate amiculuilor, Bret Harte.

* Jurnalist, satiric și critic cultural, considerat unul dintre cei mai influenți scriitori și stiliști americani din prima jumătate a secolului XX (n.t.).

Will Rogers ajunge în poveste pentru că, ei bine, *sună* oarecum ca lucrurile pe care le-ar spune el.

Am auzit citatul care deschide Partea a doua la o cunoștință, care și-l amintea greșit, sub forma:

> „Cea mai rea minciună este un adevăr parțial care te conduce la concluzia greșită".

Sună plauzibil. E tipic pentru Tennyson să confere culoare unui substantiv abstract și să amestece metafizicul cu practicul. Nu am găsit citatul real decât după ce m-am documentat pentru această carte („O minciună pe jumătate adevărată este cea mai rea minciună."). Așa stă treaba, cum ar spune Kurt Vonnegut.

În prezența unor afirmații noi și contradictorii, putem face o alegere avizată, bazată pe dovezi, cu privire la ceea ce este adevărat. Examinăm afirmațiile prin propriul filtru și luăm o decizie, acționând ca un judecător și un juriu totodată. Și, pe parcursul acestui proces, de obicei este bine să căutăm să aflăm opiniile unor experți. Cum îi identificăm?

8 | Identificarea experților

Primul lucru pe care trebuie să îl faceți când evaluați afirmația emisă de vreo autoritate este să întrebați pe ce se întemeiază sau cine le-a conferit această autoritate. Dacă derivă din faptul că persoana respectivă a asistat la un eveniment, cât de credibilă este ca martor?

Cele mai respectate autorități pot greși, fără îndoială. Guvernul Statelor Unite s-a înșelat cu privire la existența armelor de distrugere în masă din Irak la începutul anilor 2000 și, într-un caz mai puțin politic, oamenii de știință au crezut mulți ani că avem 24 de cromozomi, în loc de 23[5]. Examinarea spuselor autorităților nu este ultimul pas în evaluarea afirmațiilor, însă este o etapă preliminară bună. Experții vorbesc în două feluri diferite și este vital să știți cum să le diferențiați. În primul caz, analizează faptele și dovezile, sintetizându-le și formând o concluzie pe baza dovezilor. Pe parcursul procesului vă împărtășesc dovezile, ce este relevant și cum i-a ajutat să își formuleze concluzia. Așa ar trebui să fie știința, așa funcționează procesele la tribunal și așa se iau cele mai bune decizii în afaceri, așa se pun diagnosticele medicale și se creează strategiile militare.

Cel de-al doilea mod în care vorbesc experții constă pur și simplu în împărtășirea opiniilor. Sunt oameni și ei. Ca noi toți, sunt atrași de povești, de țeserea unor istorii pornind de la propriile meditații, supoziții și idei netestate. Nu este nimic în neregulă cu asta – unele idei bune, testabile, provin din acest

gen de gândire asociativă – dar demersul acesta nu trebuie confundat cu un argument logic, bazat pe dovezi. Cărțile și articolele scrise de experți și oameni de știință pentru publicul larg conțin deseori acest tip de speculații exagerate, iar noi le credem deoarece suntem impresionați de expertiza scriitorului și de talentul său retoric. Dar, procedând cum trebuie, scriitorul ar trebui totodată să ridice vălul autorității, să vă permită să priviți în spatele cortinei și să vedeți măcar unele dovezi cu propriii ochi.

Termenul *expert* este în mod normal rezervat oamenilor care au o educație specializată, au dedicat mult timp dezvoltării competențelor (de exemplu, medicii, piloții, muzicienii sau sportivii) și ale căror abilități sau cunoștințe sunt considerate a fi mai profunde decât ale celorlalți. Prin urmare, competența este o judecată socială – comparăm abilitățile unei persoane cu nivelul abilităților altor oameni din lume. Competența este relativă. Einstein era expert în fizică acum 60 de ani; probabil că nu ar mai fi considerat astfel dacă ar trăi astăzi și nu și-ar fi completat cunoștințele cu ceea ce știu Stephen Hawking și mulți alți fizicieni la ora actuală. De asemenea, competența se înscrie într-un continuum. Deși Edgar Mitchell este unul dintre cei doar doisprezece oameni care au pășit pe Lună, probabil că nu ar fi tocmai corect să spunem că acesta este *expert* în mersul pe Lună, deși căpitanul Mitchell știe mai mult decât aproape oricine altcineva din lume despre asta.

Persoanele cu o educație și un nivel de competență similare nu vor fi în mod necesar de acord unele cu celelalte și, chiar dacă sunt, acești experți nu au întotdeauna dreptate. Mii de analiști financiari experți fac previziuni legate de prețul acțiunilor care sunt complet eronate, în vreme ce un mic număr de novici se dovedesc a avea dreptate. Se știe că toate casele de discuri britanice au respins înregistrarea demo a trupei Beatles

și un tânăr producător, fără experiență în muzica pop, George Martin, a încheiat un contract cu ei la EMI. Xerox PARC, inventatorii computerului cu interfață grafică, nu vedeau niciun viitor pentru computerele personale; Steve Jobs, care nu avea deloc experiență în afaceri, a fost de părere că se înșelau. În general, se consideră că nou-veniții au succes în aceste domenii pentru că prețurile acțiunilor și ceea ce ajunge să fie popular sunt chestiuni extrem de imprevizibile și haotice. Se întâmplă tot felul de lucruri. Așadar, nu este vorba despre faptul că experții nu se înșală niciodată, ci doar că, statistic vorbind, au șanse mai mari de a avea dreptate.

Multor inventatori și inovatori li s-a spus, de către experți, că „nu va funcționa niciodată", frații Wright și colegii lor inventatori aspiranți fiind un exemplu clasic. Frații Wright au renunțat la liceu, neavând o educație formală în aeronautică sau fizică. Mulți experți cu educație formală au declarat că zborul cu un aparat mai greu decât aerul nu va fi niciodată posibil. Frații Wright au fost autodidacți și perseverența lor i-a făcut experți de facto când au construit un aeroplan funcțional mai greu decât aerul, dovedind că ceilalți experți se înșelaseră. Povestea despre baseball a lui Michael Lewis, *Moneyball*, arată cum cineva poate învinge experții respingând înțelepciunea convențională și aplicând logica și analiza statistică în rezolvarea unei vechi probleme; managerul Oakland A, Billy Beane, a alcătuit o echipă competitivă folosind parametri de evaluare a performanței jucătorilor pe care alte echipe îi subestimau, aducându-și echipa în finale doi ani la rând și mărindu-i substanțial valoarea.

Experții sunt deseori licențiați, dețin certificări avansate sau sunt recunoscuți de alte autorități. Un mecanic auto autorizat de fabrica Toyota poate fi considerat expert în mașini Toyota. Mecanicul independent sau autodidact de pe stradă ar

putea să aibă competențe la fel de mari și să fie mult mai bun și mai ieftin. Doar că șansele lui sunt mai scăzute și poate fi dificil să vă dați singuri seama de asta. Este vorba doar de valori medii: în medie, un mecanic Toyota autorizat va ști mai multe despre repararea mașinii voastre Toyota decât un independent obișnuit. Desigur, există excepții și trebuie să vă folosiți propria logică pentru a rezolva problema aceasta. Cunoșteam un mecanic de mașini Mercedes care a lucrat la o reprezentanță Mercedes 25 de ani și se număra printre cei mai lăudați și mai bine cotați mecanici pe care îi avea compania. A vrut să își scurteze naveta și să lucreze independent, așa că și-a deschis propriul service. Cei 35 de ani de experiență (dobândiți până să îl cunosc) îl făceau să fie mai competent decât mulți dintre mecanicii mai tineri ai reprezentanței auto. Sau un alt caz: un independent se poate specializa în anumite reparații pe care reprezentanța auto le face rareori, cum ar fi revizia generală a transmisiei sau retapițarea. E mai bine să vă reconstruiască diferențialul un mecanic independent care se ocupă de cinci astfel de reparații pe lună decât un mecanic de la o reprezentanță auto care probabil a făcut așa ceva o singură dată, la școala tehnică. Este ca în zicala despre chirurgi: dacă aveți nevoie de unul, vă doriți ca acesta să fie doctorul care a efectuat două sute de operații de tipul celei pe care o veți face, nu una sau două, indiferent cât de bine au decurs acestea.

În știință, tehnologie și medicină, munca experților apare în publicații evaluate de specialiști în același domeniu (mai multe despre aceștia în curând) sau în patente. E posibil ca aceștia să fie recompensați prin distincții precum premiul Nobel, Ordinul Imperiului Britanic sau Medalia Națională de Știință. În afaceri, experții pot avea experiență în conducerea, înființarea unei companii sau strângerea unei averi (Warren Buffett, Bill Gates). Desigur, există și distincții mai

mărunte - vânzătorul lunii, mecanicul auto al anului, premii ale comunității pentru „cel mai bun" (de exemplu, cel mai bun restaurant mexican, cel mai bun contractor de acoperișuri).

În artă și științe umaniste, experții pot deține posturi universitare sau competența lor poate fi recunoscută de către cei care dețin poziții universitare ori guvernamentale sau de către comisii de experți. Acestea din urmă sunt de obicei alcătuite pe baza recomandărilor de la câștigătorii anteriori și descoperitorii de talente bine plasați - așa se constituie comitetele de nominalizare și selecție pentru premiul Nobel și MacArthur „genius".

Dacă oamenii din artă și științele umaniste au câștigat un premiu[6], cum ar fi Nobel, Pulitzer, Kennedy Center Honors, Polaris Prize, Juno, National Book Award, Newbery sau Man Booker Prize, concluzionăm că sunt niște experți în domeniul lor. Distincțiile acordate de specialiștii din domeniu sunt extrem de utile în evaluarea competenței. ASCAP, o asociație ai cărei membri sunt cu toții compozitori profesioniști, oferă premii votate de membrii săi; distincția are o semnificație aparte, căci este oferită de un comitet de experți în domeniu. Premiile Grammy și Oscar sunt și ele votate de experți din domeniul muzical, respectiv din industria filmului. Poate că vă spuneți: „Stai așa. Întotdeauna există elemente politice și chestiuni de gust personal la acordarea acestor premii. Actorul/cântărețul/scriitorul/dansatorul meu preferat nu a câștigat niciodată un premiu și pariez că aș putea găsi mii de oameni care cred că este la fel de bun ca și câștigătorul de anul acesta". Dar este vorba despre cu totul altceva. Sistemul de premiere tinde în general să se asigure că fiecare câștigător este valoros, ceea ce nu este totuna cu a spune că fiecare persoană valoroasă este câștigătoare. (Reamintiți-vă discuția despre asimetrie de mai devreme.) Cei care sunt recunoscuți prin

premii bona fide, respectabile, au ajuns de obicei la un nivel de competență. (Încă o dată, există excepții, cum ar fi acordarea premiului Grammy în 1990, care a fost ulterior retras, trupei Milli Vanilli, care făcea playback; sau acordarea premiului Pulitzer reporteriței Janet Cooke de la *Washington Post*, distincție retrasă două zile mai târziu, când s-a descoperit că articolul câștigător era plagiat. Romancierul Gabriel García Márquez comenta că Janet Cooke ar fi trebuit să primească premiul Nobel pentru *literatură*.) Când un expert este găsit vinovat de fraudă, competența sa este negată? Poate că da. Cu siguranță are impact asupra credibilității sale – acum, că știți că au mințit o dată, ar trebui să fiți în gardă că s-ar putea să mintă din nou.

Competența este de obicei limitată

Doctorul Roy Meadow, pediatrul care a depus mărturie în cazul presupusei ucigașe de copii, Sally Clark, nu avea deloc experiență în statistici medicale sau în epidemiologie. *Făcea* parte din profesiunea medicală și procurorul care îl adusese drept martor spera fără îndoială ca membrii juriului să presupună că avea aceste competențe. William Shockley a primit premiul Nobel pentru fizică, fiind unul dintre cei trei inventatori ai tranzistorului. Mai târziu în viață a promovat cu vehemență opinii rasiste, care au avut succes la public, probabil pentru că oamenii presupuneau că, dacă era suficient de deștept pentru a câștiga un premiu Nobel, trebuia să știe lucruri pe care alții nu le știau. Gordon Shaw, care „a descoperit" efectul Mozart, acum discreditat pe scară largă, era un fizician fără pregătire în domeniul științelor comportamentale; oamenii s-au gândit probabil, așa cum s-a întâmplat cu

Shockley: „E fizician - trebuie să fie foarte deștept". Dar inteligența și experiența tind să fie specifice unui anumit domeniu, contrar convingerii populare că inteligența este o cantitate unică și unitară. Cel mai bun mecanic Toyota din lume s-ar putea să nu fie în stare să identifice problema pe care o are un VW, iar cel mai bun avocat specializat în drept fiscal s-ar putea să nu vă poată oferi cele mai bune sfaturi în cazul unui proces de încălcare a unui contract. Probabil că un fizician nu este cea mai bună persoană căreia îi puteți pune întrebări din științele sociale.

Actorii care se folosesc de imaginea personajelor lor pentru a vinde produse ocupă un loc special în inimile noastre (dar să sperăm că nu și în mintea noastră rațională). Oricât de credibil a fost Sam Waterston în rolul procurorului onest Jack McCoy din *Law & Order*, ca actor nu se pricepe la finanțe și investiții, deși reclamele sale pentru TD Ameritrade erau fascinante. Cu o generație în urmă, Robert Young, care a fost foarte îndrăgit pentru rolul din serialul TV *Marcus Welby, M.D.*, a făcut reclame pentru Sanka*. Actorii Chris Robinson (*General Hospital)* și Peter Bergman (*All My Children)* au promovat Vicks Formula 44**; din cauza regulamentului FTC (așa-numita regulă a halatului alb), actorii trebuiau să rostească un disclaimer, care a devenit o replică bine-cunoscută: „Nu sunt doctor, dar joc acest rol la TV". Se pare că telespectatorii naivi confundau autoritatea actorilor dintr-un serial TV cu autoritatea din lumea reală a medicinei.

* Brand de cafea decofeinizată (n.r.).

** Sirop de tuse (n.r.).

Ierarhia surselor

Unele publicații consultă mai des experți adevărați decât altele și există o ierarhie a surselor de informație. Unele surse sunt pur și simplu mai serioase și mai consecvente decât altele. În mediul academic, articolele recenzate de specialiști în domeniu sunt în general mai exacte decât cărțile, iar cărțile scoase de marile edituri sunt în general mai riguroase decât cărțile publicate pe propria cheltuială (deoarece editurile importante acordă o mai mare atenție revizuirii și editării materialului și au un stimulent financiar mai mare pentru a o face). Ziare premiate precum *New York Times, Washington Post* și *Wall Street Journal* și-au câștigat reputația redând știrile cu acuratețe, în mod consecvent. Se străduiesc să obțină verificări independente pentru orice reportaj. Dacă un oficial guvernamental le spune ceva, coroborează informațiile cu altă sursă. Dacă un om de știință emite o ipoteză, contactează alți oameni de știință care nu au niciun interes cu privire la descoperirea respectivă, pentru a auzi opinii independente. Fac totuși greșeli; chiar și reporterii de la *Times* au fost găsiți vinovați de născociri și acest „ziar exemplar" publică zilnic erate. Unii oameni, printre care Noam Chomsky, susțin[7] că *Times* este un instrument de propagandă, care transmite știri despre guvernul Statelor Unite fără o doză adecvată de scepticism. Dar, încă o dată, ca și în cazul mecanicilor auto, este o chestiune de valori medii – în mare măsură, ceea ce citiți în *New York Times* este probabil adevărat în comparație cu ceea ce citiți, de exemplu, în *New York Post*. Sursele reputabile vor să fie sigure de date înainte de a le publica. Au apărut numeroase surse pe internet care nu respectă aceleași standarde, dar care uneori pot face publice știri cu mare acuratețe, înainte ca media tradițională, mai prudentă, să o facă. Mulți dintre noi au auzit de moartea lui Michael Jackson de pe TMZ.com, înainte ca aceasta să fie

menționată de canalele media tradiționale. TMZ a fost dispus să publice știrea bazându-se pe mai puține dovezi decât au fost dispuse să o facă *Los Angeles Times* sau NBC. În acest caz, TMZ s-a dovedit a avea dreptate, dar nu puteți conta pe genul acesta de transmitere a știrilor.

S-a descoperit că o serie de știri care anunțau moartea unor celebrități și care au circulat pe Twitter erau false. Numai în 2015, printre acestea se numărau Carlos Santana, James Earl Jones, Charles Manson și Jackie Chan. În 2011, o postare falsă pe Twitter[8] a dus la vânzarea tuturor acțiunilor companiei Audience, Inc., care a pierdut 25% din prețul acțiunilor sale. Twitter a asistat la creșterea temporară, cu 8%, a prețului acțiunilor sale, după ce fuseseră publicate zvonuri false despre preluarea companiei, lansate de un site-fantomă care fusese făcut să semene cu Bloomberg.com. După cum relata *Wall Street Journal*: „Utilizarea zvonurilor și a știrilor false[9] pentru a manipula acțiunile este o tactică veche de secole. Diferența astăzi este că ubicuitatea informațiilor și cantitatea acestora, care invadează piețele, îi împiedică pe traderi să opereze în mare viteză pentru a evita o farsă bine ticluită". Și li se întâmplă chiar și celor mai buni dintre noi. Experimentatul reporter Jonathan Capehart (care a făcut parte dintr-o echipă de jurnaliști cărora li s-a acordat premiul Pulitzer în 1999) a scris un reportaj[10] pentru *Washington Post* pe baza unui tweet al unui congresmen inexistent, dintr-un district inexistent. Ca și în cazul graficelor și al statisticilor, nu vrem să credem orbește tot ce emite o sursă bună și nici nu vrem să respingem automat tot ce provine de la o sursă îndoielnică. Nu ar trebui să aveți încredere în tot ce citiți în *New York Times* sau să respingeți tot ce citiți pe TMZ. Locul în care apare ceva contribuie la credibilitatea afirmației. Și, la fel ca într-un proces la tribunal, nu vreți să vă bazați pe un singur martor, ci este de dorit să coroborați dovezile.

Domeniul site-ului

Ultimele trei litere ale URL-ului indică domeniul. Merită să vă familiarizați cu domeniile din țara voastră deoarece unele au restricții, ceea ce vă poate ajuta să stabiliți credibilitatea site-ului în raport cu un subiect dat. În Statele Unite, de exemplu, *.edu* este rezervat instituțiilor educaționale nonprofit, cum ar fi Stanford.edu (Stanford University); *.gov* este rezervat agențiilor guvernamentale oficiale, precum CDC.gov (the Centers for Disease Control); *.mil* este dedicat organizațiilor militare din SUA, ca army.mil. Cel mai cunoscut este probabil *.com*, care este folosit pentru întreprinderi comerciale, cum ar fi GeneralMotors.com. Mai există *.net*, *.nyc* și *.management*, care nu au nicio restricție (!). Cumpărătorule, ia aminte. S-ar putea ca BestElectricalService.nyc să fie, de fapt, în New Jersey (și s-ar putea ca angajații lor nici să nu fie măcar autorizați să lucreze în New York); e posibil ca AlphaAndOmegaConsulting.management să nu aibă habar de management.

Cunoașterea domeniului ne poate totodată ajuta să identificăm eventualele abordări părtinitoare. Aveți șanse mai mari să găsiți un raport neutru într-un studiu educațional sau nonprofit (pe care îl găsiți pe un site *.edu*, *.gov* sau *.org*) decât pe un site comercial, deși astfel de site-uri pot de asemenea găzdui bloguri ale studenților și opinii nesusținute. Nici site-urile educaționale și nonprofit nu sunt lipsite de părtinire: e posibil să prezinte informații în așa fel încât să maximizeze donațiile sau susținerea publică a misiunii lor. E posibil ca Pfizer.com să fie părtinitoare atunci când discută despre medicamente făcute de companii competitoare, cum ar fi GlaxoSmithKline și, desigur, Glaxo și-ar putea susține propriile produse.

Dar firește că nu vreți întotdeauna neutralitate. Când căutați manualul de utilizare a frigiderului, probabil vreți să vizitați site-ul (părtinitor) al producătorului (de exemplu,

frigidaire.com), și nu un site care ar putea redistribui o versiune învechită și eronată a manualului. Poate că un site *.gov* tinde să susțină interesele guvernului, dar vă poate furniza cele mai exacte informații despre legi, taxe și impozite, recensăminte sau cum să vă înregistrați mașina. CDC.gov și NIH.gov au probabil mai multe informații riguroase despre majoritatea chestiunilor medicale decât un site *.com*, deoarece nu au niciun interes financiar direct din asta.

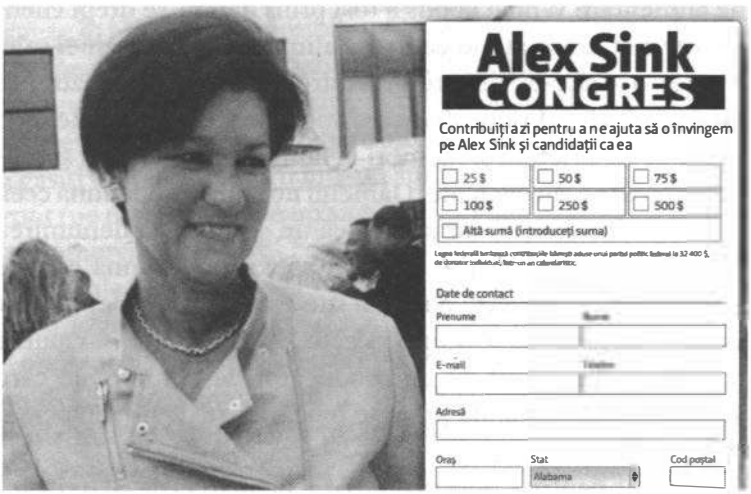
Cine este în spatele lor?[11]

Ar putea site-ul opera sub un nume menit să vă păcălească? Vitamin E Producers Association ar putea crea un site numit NutritionAndYou.info doar pentru a vă face să credeți că ceea ce susține nu este părtinitor. Președintele lanțului de magazine alimentare Whole Foods a fost prins dându-se drept client pe internet, trâmbițând calitatea alimentelor companiei sale. Numeroase site-uri de rating, printre care Yelp! și Amazon, au descoperit că rubricile dedicate votării erau completate de o mulțime de prieteni și membri ai familiilor oamenilor și produselor care erau evaluate. Oamenii nu sunt întotdeauna ceea ce par pe internet. Doar pentru că un site poartă denumirea U.S. Government Health Service, asta nu înseamnă că este administrat de guvern; dacă un site este numit Independent Laboratories nu înseamnă că este independent – ar putea fi foarte bine operat de un producător de automobile care vrea să-și facă mașinile să arate bine în niște teste nu tocmai independente.

În cursa pentru Congres din 2014, pentru cel de-al treisprezecelea district din Florida[12], birourile republicane locale au creat un site cu numele oponentului lor democrat, Alex Sink, pentru a-i păcăli pe oameni, făcându-i să creadă că îi ofereau

bani acesteia; în realitate, banii mergeau la adversarul ei, David Jolly. Site-ul, contribute.sinkforcongress2014.com, folosea schema de culori a lui Sink și publica o poză a acesteia zâmbind, foarte asemănătoarea cu fotografia de pe propriul ei site.

Ilustrație de pe site-ul candidatei democrate la Congres, Alex Sink.



Ilustrație de pe site-ul republican, folosit pentru a obține bani pentru adversarul republican al lui Alex Sink, David Jolly.

Site-ul republican spune, într-adevăr, că banii vor fi folosiți pentru a o înfrânge pe Sink, prin urmare nu este o fraudă directă, dar haideți să fim serioși – majoritatea oamenilor nu au timp să citească asemenea lucruri cu atenție. Elementele site-ului care atrag privirea sunt poza mare cu Sink și titlul Alex Sink | Congres, care sugerează cu fermitate că site-ul este *pentru* Alex Sink, nu împotriva ei. Nelăsându-se mai prejos, democrații au răspuns cu același truc, creând site-ul www.JollyForCongress.com pentru a strânge bani destinați rivalului lui Sink.

Dentec Safety Specialists și Degil Safety Products sunt companii competitoare cu servicii și produse similare. Dentec are un site, DentecSafety.com, pentru a-și comercializa produsele; la fel și Degil – DegilSafety.com. Cu toate acestea, Degil a înființat totodată DentecSafety.ca pentru a-i redirecționa pe clienții canadieni spre site-ul lor, furându-le cumpărătorii. În urma unui proces, tribunalul a stabilit că Degil[13] trebuia să le plătească celor de la Dentec 10 000 de dolari și să abandoneze DentecSafety.ca.

Un contractor online opera site-ul GetCanadaDrugs.com.[14] Tribunalul a concluzionat că numele site-ului conținea o „descriere eronată și înșelătoare". Printre punctele principale se număra faptul că produsele farmaceutice nu proveneau toate din Canada și că doar 5% dintre clienții site-ului erau canadieni. Domeniul nu mai există acum. Cunoașterea numelui domeniului este utilă, dar nu constituie un sistem de verificare inexpugnabil. MartinLutherKing.org pare a fi un site care furnizează informații despre marele orator și luptător pentru drepturile civile. Deoarece este un site *.org*, ați putea crede că nu există nicio capcană. Site-ul proclamă că oferă „o adevărată examinare istorică" a lui Martin Luther King. Stați așa. Cei mai mulți oameni nu încep o afirmație prin a spune „ce urmează să vă povestesc este adevărat." BBC nu începe fiecare știre

spunând „este adevărat". Onestitatea este poziția automată și presupunem că ceilalți ne spun adevărul. O veche glumă spune: „De unde știi că cineva te minte? Pentru că începe cu sintagma *ca să fiu absolut cinstit*". Oamenii sinceri nu își încep povestea cu asemenea cuvinte.

Ce conține MartinLutherKing.org, de fapt, este o combinație rușinoasă[15] de distorsionări, declamații antisemite și citate scoase din context. Cine este în spatele site-ului? Stormfront, un grup neonazist, care susține supremația albilor și promovează ura.[16] Ce cale mai bună de a ascunde un program rasist decât promițând „adevărul" despre un mare lider al drepturilor civile?

Părtinire instituțională

Există abordări părtinitoare care ar putea afecta felul în care o persoană sau o organizație structurează și prezintă informațiile? Această persoană sau organizație are un conflict de interese? Declarația despre cât de sănătoase sunt migdalele de la Almond Growers' Association nu este la fel de credibilă ca una făcută de un laborator independent de testare.

Când judecați un expert, nu uitați că experții pot fi părtinitori fără ca măcar să-și dea seama. Pentru aceeași tumoare, un chirurg oncolog poate sfătui pacientul să se opereze, în timp ce un radiolog oncolog pledează pentru radiații, iar un medic oncolog susține chimioterapia. Un psihiatru poate recomanda medicamente pentru depresie, iar un psiholog va recomanda terapia prin discuții. După cum spune o vorbă din bătrâni, dacă ai un ciocan, totul seamănă cu un cui. Cine are dreptate? S-ar putea să trebuiască să cercetați singuri statisticile. Sau să găsiți o parte neutră, care a evaluat diversele posibilități. Asta fac

metaanalizele în științe și în medicină. (Sau cel puțin ar trebui să facă.) O metaanaliză este o tehnică de cercetare prin care rezultatele a zeci sau sute de studii din diferite laboratoare sunt analizate laolaltă pentru a determina ponderea dovezilor care susțin o anumită ipoteză. Este motivul pentru care companiile aduc un auditor pentru a le cerceta registrele contabile sau un analist financiar pentru a decide cât valorează cu adevărat o companie pe care intenționează să o cumpere. Oamenii din interiorul companiei care urmează să fie achiziționată sunt cu siguranță experți în privința situației financiare a companiei lor, dar sunt în mod clar părtinitori. Și nu întotdeauna în direcția în care ați crede. S-ar putea să mărească valoarea companiei, dacă vor să vândă, sau să o scadă, dacă sunt îngrijorați din cauza unei preluări ostile.

Cine face trimitere către o pagină web?

O căutare Google specială vă permite să vedeți cine a mai menționat pagina web pe care ați ajuns. Tastați „link:", urmat de URL-ul site-ului și Google vă va arăta toate site-urile care se leagă de acesta. (De exemplu, link:breastcancer.org vă arată cele două sute de site-uri care au linkuri spre el.) De ce ați vrea să faceți asta? Dacă o agenție de protecție a consumatorilor, Better Business Bureau sau vreo altă organizație cu rol de supraveghere face o trimitere către un site anume, s-ar putea să vreți să știți dacă îl laudă sau îl condamnă. Pagina ar putea fi o probă într-un proces. Sau site-ul ar putea fi menționat de o autoritate în domeniu, cum ar fi American Cancer Society, ca resursă valoroasă.

Alexa.com vă spune despre demografia vizitatorilor site-urilor – din ce țară sunt, ce educație au și ce site-uri au

vizitat imediat înainte de a ajunge pe site-ul respectiv. Aceste informații vă pot oferi o imagine mai clară asupra celor care folosesc site-ul și a motivelor pentru care o fac. Un site cu informații despre medicamente care este accesat de doctori e probabil o sursă mai demnă de încredere decât unul care nu e citit de medici. Recenziile despre o afacere locală făcute de oameni din același oraș cu voi sunt probabil mai relevante decât cele scrise de oameni care nu sunt din același stat.

Jurnalele evaluate de experți în același domeniu

În publicațiile evaluate de specialiști în același domeniu, cercetători care se află aproape unul de celălalt evaluează un nou experiment, raport, teorie sau ipoteză. Trebuie să fie experți în domeniul pe care îl evaluează. Metoda este departe de a fi infailibilă, iar descoperirile evaluate de experți în domeniu sunt uneori invalidate sau lucrările sunt retrase. Evaluarea de acest tip nu este singurul sistem pe care ne putem baza, dar furnizează un bun fundament, ajutându-ne să tragem propriile noastre concluzii și, ca și democrația, este cel mai bun sistem de acest fel pe care îl avem. Dacă apare ceva în *Nature, The Lancet* sau *Cell*, de exemplu, puteți fi siguri că a trecut prin evaluări riguroase făcute de experți în același domeniu. La fel ca atunci când încercăm să decidem dacă să avem încredere într-un tabloid sau într-o organizație serioasă de știri, există șanse mai mari ca o lucrare publicată într-un jurnal evaluat de specialiști în domeniu să fie corectă.

Într-un articol științific sau academic trebuie să fie incluse note de subsol sau citate din literatura academică evaluată de specialiștii în domeniu. Ipotezele trebuie justificate, datele trebuie documentate prin trimiteri la surse respectabile. Cu zece

ani în urmă, era relativ ușor să știi dacă un jurnal era respectabil, dar granițele au devenit neclare odată cu proliferarea publicațiilor cu acces nerestricționat, care tipăresc orice contra cost, într-o lume paralelă, pseudoacademică. Bibliotecarii specializați vă pot ajuta să distingeți între cele două. Jurnalele care apar în indexuri PubMed (folosit de Biblioteca Națională de Medicină din Statele Unite) sunt selectate pentru calitatea lor; articolele pe care le găsiți printr-o căutare obișnuită nu sunt.

Scholar.Google.com este mai restrictiv decât Google sau alte motoare de căutare, limitând rezultatele căutării la lucrări științifice sau academice, deși nu verifică jurnalele și sunt incluse multe lucrări pseudoacademice. Face o treabă bună înlăturând lucruri care nici măcar nu *seamănă* cu cercetarea academică, dar este o sabie cu două tăișuri: poate fi mai dificil să știi ce să crezi pentru că foarte multe rezultate par să fie valide. Jeffrey Beall, bibliotecar specializat de la Universitatea din Colorado, Denver, a alcătuit o listă neagră cu ceea ce numește jurnale cu acces deschis, prădătoare (care le solicită deseori tarife ridicate autorilor). Lista sa a crescut de la 20 de publicații, cu patru ani în urmă, la peste 300 astăzi. Există și alte site-uri care vă ajută să verificați lucrări de cercetare, cum ar fi Social Science Research Network (ssrn.com).

Autoritatea reglementată

Pe internet nu există o autoritate centrală care să împiedice oamenii să facă declarații neadevărate, nici o modalitate de a închide un site ofensator, în afară de parcurgerea costisitoarei proceduri de obținere a unui ordin judecătoresc de interdicție.

În afara internetului, lucrurile sunt mai ușor de verificat. Manualele și enciclopediile sunt supuse unei atente evaluări

efectuate de specialiști în domeniu, testându-li-se rigurozitatea (deși uneori conținutul este schimbat din pricina presiunii politice de către consiliile școlilor și organele legislative). Articolele din principalele ziare din țările democratice au surse riguroase, în comparație cu ziarele nedemne de încredere, controlate de guvern din Iran sau Corea de Nord, de exemplu. Dacă un producător de medicamente face o declarație, FDA* în Statele Unite (HealthCanada în Canada sau agenții similare în alte țări) trebuie să o certifice. Dacă la televizor apare o reclamă, FTC** va investiga afirmațiile care susțin că nu este adevărată sau induce în eroare (în Canada acest lucru este făcut de ASC, Advertising Standards Canada; în Marea Britanie de ASA, Advertising Standards Authority; Europa folosește o organizație de autoreglementare numită EASA, European Advertising Standards Alliance; multe alte țări au mecanisme echivalente). Escrocii care fac declarații frauduloase pot fi pedepsiți, dar deseori pedeapsa este blândă și nu prea constituie un obstacol. Compania care produce energizantul Red Bull a plătit[17] peste 13 milioane de dolari în 2014 pentru a încheia un proces cu mai mulți reclamanți pentru inducerea în eroare a consumatorilor, cărora li se făcuse promisiunea că performanța lor fizică și mintală va crește. În 2015, Target a fost de acord să plătească 3,9 milioane de dolari[18] ca urmare a acuzațiilor că prețurile percepute în magazine erau mai mari decât cele promovate și că greutatea produselor nu era exactă. Retailerul de produse alimentare Whole Foods a fost de asemenea acuzat în 2015 că distorsiona greutatea alimentelor preambalate. Kellogg's a plătit daune în valoare de 4 milioane de dolari[19] într-un proces în care fusese acuzată că

* Food and Drug Administration – Administrația pentru Alimente și Medicamente (n.t.).

** Federal Trade Commission – Comisia Federală pentru Comerț (n.t.).

folosise reclame înșelătoare, care susțineau că „se dovedise clinic" că Frosted Mini Wheats „îmbunătățeau atenția copiilor cu 11%". Deși sumele ni se pot părea mari, pentru Red Bull (câștiguri de 7,7 miliarde de dolari în 2014), Kellogg's (14,6 miliarde de dolari) și Target (72,6 miliarde de dolari), aceste amenzi nu sunt decât o eroare de rotunjire în contabilitate.

Sunt actuale informațiile? Sau sunt compromise?

Spre deosebire de cărți, ziare și surse convenționale, paginile web sunt rareori datate; graficele, diagramele și tabelele nu menționează întotdeauna perioada la care se aplică. Nu puteți presupune, atunci când citiți pe o pagină web astăzi că, „Câștigurile anuale din vânzări, până la data curentă", că includ ziua de azi în „data curentă" sau că se aplică măcar acestui an.

Deoarece paginile web sunt relativ ieftine și ușor de creat, oamenii le abandonează când nu mai au treabă cu ele, trec la alte proiecte sau pur și simplu nu mai au chef să le actualizeze. Devin echivalentul online al vitrinei unui magazin părăsit, cu un neon luminat, pe care scrie „deschis" când, de fapt, magazinul este închis.

Din diversele motive deja menționate – fraudă, incompetență, erori de măsurare, erori de interpretare –, rezultatele și afirmațiile de acolo sunt compromise. Indivizi care sunt declarați vinovați în procese judiciare desfășurate conform legii ajung să fie achitați. Airbagurile din mașini care au trecut prin multiple testări sunt retrase. Experții se răzgândesc. Nu este suficient să ne uităm la noutatea unui site pentru a ne asigura că nu a fost compromis. Apar site-uri noi aproape săptămânal, susținând lucruri care au fost demontate în întregime.

Există multe site-uri dedicate divulgării miturilor urbane, precum snopes.com, ori colaționării sau retragerii declarațiilor, cum ar fi retractionwatch.com.

În toamna lui 2015, până la alegerile prezidențiale din 2016 din Statele Unite, o mulțime de oameni recurgeau la site-uri pentru a verifica declarațiile politicienilor. Politicienii mint cel puțin de când Quintus Cicero l-a sfătuit pe fratele său Marcus să facă asta în 64 î.H. Ceea ce avem noi acum, iar lui Cicero îi lipsea este verificarea în timp real. Asta nu înseamnă că toate verificările sunt exacte sau nepărtinitoare, dragă cititorule – trebuie să te asiguri în continuare că verificatorii nu favorizează sau defavorizează un anumit candidat sau partid.

Politifact.com, un site operat de *Tampa Bay Times,* a câștigat premiul Pulitzer pentru articolele sale, care monitorizează și verifică datele din discursuri, aparițiile publice și interviurile figurilor politice, folosind un parametru cu șase elemente, evaluând afirmațiile drept Adevărate, Adevărate în mare măsură, Pe jumătate adevărate, False în mare măsură, False și – în extrema cealaltă – Mincinosul roade osul, pentru afirmațiile inexacte și complet ridicole (inspirat din zicala cunoscută). Și *Washington Post* are un site care verifică datele[20], folosind ratinguri de la unu la patru Pinocchio și acordând râvnitul Geppetto Checkmark pentru afirmațiile și declarațiile care „conțin adevărul, întregul adevăr și nimic altceva în afară de adevăr". Ca să dăm un singur exemplu, candidatul la președinție Donald Trump a vorbit la un miting electoral pe 21 noiembrie 2015 în Birmingham, Alabama. Pentru a-și susține poziția că va crea un departament musulman în Statele Unite pentru a combate amenințarea terorismului din interiorul țării, a relatat cum a văzut „mii și mii" de musulmani în Jersey City aclamând prăbușirea turnurilor de la World Trade Center, pe 11 septembrie 2001. Reporterul de la ABC News, George Stephanopoulos, l-a contrazis a doua zi în direct pe

Trump, subliniind că poliția din Jersey City negase că așa ceva ar fi avut loc. Trump a răspuns că a văzut la televizor, cu ochii lui, și că știrile erau foarte detaliate. Politifact și *Washington Post* au verificat toate înregistrările televizate și emisiunile de știri care au fost difuzate timp de trei luni după atacuri, dar nu au găsit nicio dovadă care să susțină declarația lui Trump.

De fapt, în Paterson, New Jersey, musulmanii puseseră un banner pe strada principală a orașului, pe care scria „Comunitatea musulmană nu susține terorismul". Politifact și-a rezumat descoperirile[21], scriind că amintirile lui Trump „sfidează toate dovezile pe care le-am putut găsi. Această declarație a intrat la categoria Mincinosul roade osul". *Washington Post* a oferit declarației un rating de patru Pinocchio.

În timpul aceleiași campanii, Hillary Clinton a pretins că „toți bunicii mei au fost imigranți". Conform Politifact (și pe baza arhivelor recensământului din Statele Unite), doar un bunic se născuse în străinătate[22]; trei dintre cei patru bunici ai ei văzuseră lumina zilei în SUA.

Copiat și lipit, repostat, editat?

Un mod prin care poți păcăli oamenii că te pricepi cu adevărat la ceva este să găsești lucruri care par istețe pe paginile web ale altor oameni și să le postezi pe ale tale. Și dacă tot o faci, de ce să nu adaugi opiniile tale controversate care vor fi acum deghizate sub cunoștințele altcuiva, mărind traficul pe site-ul tău? Dacă ai un anumit interes ideologic personal, poți face o treabă minunată editând argumentul atent susținut al altcuiva pentru a promova o poziție opusă celei inițiale. Cu toții suntem responsabili să ne asigurăm că citim informațiile originale, nedistorsionate sau neprelucrate de altcineva.

Informațiile suplimentare

Farsorii lipsiți de scrupule contează pe faptul că majoritatea oamenilor nu se ostenesc să citească notele de subsol sau să verifice citatele. Asta înlesnește minciuna. Poate că ați vrea ca site-ul vostru să convingă oamenii că crema voastră de față v-a întinerit tenul cu zece ani. Astfel că scrieți un articol și îl presărați cu note de subsol care trimit la pagini web complet irelevante pentru argumentul în cauză. Multă lume se va lăsa dusă de nas astfel, căci cei mai mulți nu le vor verifica pe toate. Cei care o vor face s-ar putea să se mulțumească să constate că URL-ul pe care îl furnizați duce la un site relevant, cum ar fi un jurnal cu texte recenzante de experți în domeniu, despre îmbătrânire sau dermatologie, chiar dacă articolul citat nu spune nimic despre produsul vostru.

Și mai diabolic, s-ar putea ca un citat să aibă o vagă legătură, dar să nu fie relevant. Ați putea pretinde că crema de piele conține vitamina X și că s-a demonstrat că vitamina X îmbunătățește sănătatea și calitatea pielii. Toate bune și frumoase. Dar cum? Studiile despre vitamina X se referă la oameni care și-au aplicat-o pe piele sau care au luat-o sub formă de pilulă? Și în ce doză? Produsul vostru dermatologic are măcar o cantitate adecvată de vitamina X?

Capcanele terminologiei

Poate că ați citit pe CDC.gov că incidența unei anumite boli este de 1 la 10 000 de oameni. Dar apoi dați peste un articol pe NIH.gov care spune că aceeași boală are o prevalență de 1 la 1 000. E vreun zero lipsă sau vreo greșeală de tipar? Incidența și prevalența nu sunt același lucru? Ei bine, nu. Incidența unei

boli este numărul de cazuri noi (incidente) care vor fi raportate într-o perioadă dată, de exemplu, într-un an. Prevalența este numărul cazurilor existente – numărul total de oameni care au boala. (Și, uneori, oamenii care se tem de cifre fac din grabă greșeala de a crede că 1 din 1 000 înseamnă mai puțin decât 1 din 10 000, concentrându-se asupra numărului mare, cu toate acele zerouri, în loc să se se uite la cuvântul „din").

Gândiți-vă la scleroza multiplă, o boală prin care se demielinizează celulele din creier și coloana vertebrală. În jur de 10 400 de cazuri noi sunt diagnosticate în fiecare an în Statele Unite, ducând la o incidență de 10 400 : 322 000 000[23] sau 3,2 cazuri la 100 000 de oameni – cu alte cuvinte, șanse de 0,0032% de îmbolnăvire. Comparând cu numărul total de oameni din Statele Unite care o au deja, 400 000, ajungem la o rată a prevalenței de 400 000 : 322 000 000 sau 120 de cazuri la 100 000, adică o șansă de 0,12% de îmbolnăvire la un moment dat în viață. Pe lângă incidență și prevalență, o a treia statistică, mortalitatea, este deseori citată – numărul oamenilor care mor din cauza unei boli, în general într-un anumit interval de timp. În cazul bolii coronariene[24], în fiecare an se diagnostichează 1,1 milioane de noi cazuri, 15,5 milioane de americani o au la ora actuală și 375 295 mor anual din pricina ei. Probabilitatea de a fi diagnosticat cu o boală de inimă anul acesta este de 0,3%, cam de o sută de ori mai mare decât aceea de a te îmbolnăvi de scleroză multiplă; probabilitatea de a o avea chiar acum este de aproape 5%, iar probabilitatea de a muri din cauza unei boli de inimă în orice an dat este de 0,1%. Probabilitatea de a muri din pricina acestei boli la un moment dat în viață este de 20%. Desigur, după cum am văzut în Partea întâi, toate acestea se aplică la populația totală a Statelor Unite. Dacă știm mai multe despre o anumită persoană, cum ar fi istoricul familial în raport cu bolile de inimă, dacă fumează sau nu,

ce greutate și ce vârstă are, putem face estimări mai nuanțate, folosind probabilitățile condiționale.

Rata incidenței unei boli poate fi ridicată, în vreme ce ratele prevalenței și mortalității pot fi relativ scăzute. Guturaiul este un exemplu – există multe milioane de oameni care răcesc în timpul anului (incidență ridicată), dar aproape în toate cazurile trece repede, astfel că prevalența – numărul oamenilor care o au la orice moment dat – poate fi scăzută. Unele boli sunt relativ rare, cronice și ușor de gestionat, astfel că incidența poate fi scăzută (nu sunt multe cazuri pe an), dar prevalența este ridicată (acele cazuri se tot adună, iar oamenii continuă să trăiască cu boala), iar mortalitatea este scăzută.

Când analizează statisticile, oamenii ignoră adesea cifrele și denumirile axelor, după cum am văzut, dar deseori ignoră și legendele graficelor prezentate. Amintiți-vă „rata brută a natalității" marcată pe harta Statelor Unite, în Partea întâi. V-ați întrebat ce înseamnă „rata brută a natalității"? V-ați putea imagina că natalitatea ar putea fi determinată de câțiva factori, cum ar fi dacă fătul se naște viu sau nu, dacă supraviețuiește mai mult de o anumită perioadă și așa mai departe. Ați putea crede că, deoarece definiția din dicționar a cuvântului „brut" spune că este ceva într-o stare naturală sau neprelucrată, care nu a fost încă procesat sau rafinat (gândiți-vă la țiței brut), trebuie să fie vorba despre cifra brută, nemodificată și neajustată. Dar nu este așa. Statisticienii folosesc termenul de rata brută a natalității pentru a socoti nașterile copiilor vii (prin urmare, este un număr ajustat, din care se scad copiii născuți morți). Dacă decideți să vă deschideți o afacere cu scutece, vreți rata brută a natalității (căci rata totală a nașterilor include bebelușii care nu au supraviețuit la naștere).

Apropo, o statistică înrudită, rata brută a mortalității, se referă la numărul oamenilor care mor la orice vârstă. Dacă o scădeți din rata brută a natalității, obțineți o statistică de care sunt foarte interesați experții în legislație publică (iar Thomas Malthus era): RCN, rata creșterii naturale a unei populații.

9 | Explicații alternative trecute cu vederea și subevaluate

Când evaluați o ipoteză sau un argument, întrebați-vă dacă există un alt motiv – altul în afară de cel oferit – care ar putea explica datele sau observațiile raportate. Există întotdeauna explicații alternative; treaba noastră este să le comparăm cu cele oferite și să determinăm dacă persoana care trage concluzia a ajuns la rezultatul cel mai evident sau cel mai probabil.

De exemplu, dacă treceți pe hol pe lângă un prieten care nu vă răspunde la salut, ați putea trage concluzia că este supărat pe voi. Dar explicațiile alternative sunt că nu v-a văzut, că întârzia la o ședință, că era cufundat în gânduri, că făcea parte dintr-un experiment psihologic, că făcuse un legământ de tăcere pentru o oră sau că fusese temporar transformat de zombi. (Sau poate permanent transformat.)

Explicațiile alternative apar foarte des în pseudoștiință și în contracunoaștere și deseori și în știința adevărată.

Cercetătorii fizicieni de la CERN au declarat că au descoperit neutroni care se deplasau mai repede decât lumina. Asta ar fi răsturnat un secol de teorie einsteiniană. S-a dovedit că era doar un cablu scos din acceleratorul liniar. Ceea ce subliniază ideea că o greșeală metodologică într-un experiment extrem de complicat este aproape întotdeauna cea mai probabilă explicație decât ceva care ne-ar putea determina să rescriem complet înțelegerea asupra naturii universului.

În mod similar, dacă o pagină web citează experimente care arată că un cocktail de vitamine absolut nou, de care nu s-a mai auzit până acum, vă va mări IQ-ul cu 20 de puncte – iar companiile de medicamente nu vor să știți despre asta! –, ar trebui să vă întrebați cât de probabil este ca nimeni să nu fi auzit așa ceva și dacă nu cumva explicația alternativă a acestei afirmații nu este pur și simplu că cineva încearcă să profite de pe urma naivității voastre.

Clarvăzătorul, prezicătorul și mediumul produc o mulțime de bani făcând isprăvi aparent imposibile, respectiv citind gândurile. O explicație este că au descoperit o forță secretă, ascunsă, care neagă tot ce știm despre cauză și efect și despre natura spațiului și a timpului. O explicație alternativă este că sunt magicieni și folosesc trucuri magice, mințind pur și simplu în legătură cu felul în care fac ce fac. Ceea ce conferă credibilitate perspectivei din urmă este faptul că există magicieni profesioniști, printre care James Randi, care, până acum, a reușit să folosească iluzii inteligente pentru a replica întocmai toate isprăvile unui medium. Și, deseori, magicienii – în efortul de a-i discredita pe cei care se autoproclamată drept medium – vă vor spune cum au făcut trucurile. Ca să fim cinstiți, presupun că este posibil ca *magicienii* care încearcă să ne păcălească să fie, de fapt, clarvăzători care se tem să ne dezvăluie harul (posibil de frică să nu fie exploatați, răpiți etc.) și se *prefac* doar că folosesc iluzii abile. Dar, încă o dată, uitați-vă la cele două posibilități: una ne face să renunțăm la tot ce știm despre natură și știință, iar cealaltă, nu. Orice psiholog, polițist, om de afaceri, persoană divorțată, angajat în serviciile secrete, spion sau avocat vă poate spune că oamenii mint; fac asta dintr-o serie de motive și uneori cu o frecvență și un zel alarmante. Dar dacă vă confruntați cu o afirmație care pare improbabilă, explicația (alternativă) mai probabilă este că persoana care v-o spune minte într-un fel sau altul.

Oamenii care încearcă să prezică viitorul fără a folosi puteri de clarvăzător – lideri militari, economiști, strategi în afaceri – dau greș amarnic deseori în previziunile lor deoarece nu iau în considerare explicațiile alternative. Acest fapt a condus la o practică în afaceri numită *planificarea scenariului* – luând în considerare toate rezultatele posibile, chiar și cele care par improbabile. Poate fi foarte greu de realizat și chiar și experții dau greș. În 1968, Will și Ariel Durant scriau[25]:

> „În Statele Unite, rata mai scăzută a natalității anglo-saxonilor a diminuat puterea economică și politică a acestora; iar rata mai ridicată a natalității familiilor romano-catolice sugerează că până în anul 2000 Biserica Romano-Catolică va fi forța dominantă în guvernele naționale, ca și în cele municipale sau statale".

Ceea ce nu au luat în considerare este faptul că, în acei 32 de ani care aveau să treacă, mulți catolici urmau să părăsească Biserica și mulți foloseau contracepția, în ciuda interdicțiilor bisericii. În 1968 erau greu de imaginat niște scenarii alternative. Și predicțiile sociale și artistice au fost sabotate: experții spuneau în perioada Beatles că „trupele cu chitare sunt pe cale să dispară". Recenziile Simfoniei a V-a a lui Beethoven, la debutul acesteia, includeau o serie de declarații negative, pe care nu va mai dori nimeni să le audă vreodată. Și știința a pățit același lucru. Experții susțineau că trenurile de mare viteză nu vor funcționa niciodată deoarece pasagerii vor muri asfixiați. Specialiștii credeau că lumina se deplasa printr-un „eter" invizibil. Știința și viața nu sunt fixe. Tot ce putem face este să evaluăm ponderea dovezilor și să judecăm singuri, folosind cele mai bune instrumente pe care le avem la dispoziție. Unul dintre instrumentele neglijate este utilizarea gândirii creative pentru a ne imagina alternative la felul în care am gândit până atunci.

Explicațiile alternative sunt deseori critice în argumentele din cadrul proceselor judiciare. Efectele contextualizării despre care am discutat în Partea întâi și incapacitatea de a înțelege că probabilitățile condiționale nu funcționează în mod invers au condus la apariția a numeroase convingeri false.

Gândirea științifică temeinică presupune stabilirea a două (sau mai multe) ipoteze și prezentarea probabilităților pentru amândouă (toate). La tribunal, avocații nu ar trebui să se concentreze asupra probabilității confirmării unei ipoteze, ci asupra probabilității a două scenarii posibile: care este probabilitatea ca proba de sânge să provină din aceeași sursă versus probabilitatea să nu fie astfel? Mai exact, trebuie să comparăm probabilitatea unei corespondențe, având în vedere că subiectul este vinovat, cu probabilitatea unei corespondențe având în vedere că subiectul este nevinovat. Sau am putea compara probabilitatea ca subiectul să fie nevinovat luând în considerare datele, versus probabilitatea ca subiectul să fie vinovat ținând cont de datele existente. De asemenea, trebuie să cunoaștem acuratețea măsurătorilor. FBI anunța în 2015[26] că analizele microscopice ale părului erau incorecte în 90% dintre cazuri. Fără aceste informații[27], este imposibil să decidem soarta cazului în mod corect sau precis. Adică, dacă vorbim doar în termenii corespondenței, avem în vedere doar o probă unilaterală – probabilitatea corespondenței, pornind de la ipoteza că criminalul era la locul crimei. Ce nu știm este probabilitatea corespondenței având în vedere ipotezele alternative. Iar cele două posibilități trebuie comparate.

Situații de acest fel apar mereu. Într-un caz din Marea Britanie[28], suspectul, Dennis Adams, a fost acuzat doar pe baza probelor de ADN. Victima nu a reușit să îl identifice când a fost pusă în fața potențialilor suspecți, iar la tribunal a afirmat că Adams nu arăta ca atacatorul. Victima a adăugat că Adams

părea să fie cu 20 de ani mai în vârstă decât cel care o atacase. În plus, Adams avea un alibi pentru noaptea respectivă, care a fost coroborat prin mărturia unei terțe părți. Singura probă pe care a prezentat-o procuratura la proces a fost ADN-ul care corespundea. Adams avea un frate, al cărui ADN s-ar fi potrivit de asemenea, dar nu mai existau probe suplimentare care să arate că fratele comisese infracțiunea, astfel că investigatorii nu l-au luat în considerare. Dar, totodată, nu aveau probe suplimentare împotriva lui Dennis – *singura* probă pe care o dețineau era ADN-ul care corespundea. Nimeni dintre cei care au luat parte la proces nu a luat în considerare ipoteza alternativă că ar fi putut fi fratele lui Dennis... Dennis a fost condamnat atât în procesul inițial, cât și în urma recursului.

Construite de strămoșii noștri pentru a fi văzute din spațiu

Poate că ați auzit de speculația că viața umană nu a evoluat, de fapt, pe Pământ, că o rasă de extratereștri din spațiu a venit aici, sădind primele semințe ale speciei noastre. Ideea în sine nu este neplauzibilă, doar că nu există dovezi reale care să o susțină. Ceea ce nu înseamnă că nu este adevărat și nu înseamnă că nu ar trebui să căutăm dovezi, dar faptul că ceva *ar putea* fi adevărat are o utilitate limitată – cu excepția, poate, a science-fictionului.

Un articol din 2015 din *New York Times* descria misterioasele formațiuni[29] de pe sol, în Kazahstan, care puteau fi văzute doar din spațiu.

„Imagini din satelit ale unei stepe izolate și fără copaci dezvăluie desene colosale pe Pământ – figuri geometrice înfățișând pătrate,

cruci, linii și inele de mărimea câtorva terenuri de fotbal, care pot fi observate doar din spațiu, estimându-se că cea mai veche ar avea 8 000 de ani.

Cea mai mare, în apropierea unei așezări neolitice, este un pătrat gigantic alcătuit din 101 de movile, ale cărei colțuri opuse sunt unite printr-o cruce diagonală acoperind o suprafață mai mare decât Marea Piramidă a lui Keops. O alta reprezintă un fel de svastică, cu trei brațe, ale căror capete sunt așezate în zigzag, fiind răsucite contrar sensului acelor de ceas."

Este ușor să ne lăsăm duși de val și să ne imaginăm că aceste desene gigantice erau un mod prin care strămoșii noștri le trimiteau semnale extratereștrilor, folosind, poate, instrucțiunile stricte ale acestora. Poate că era o pistă de aterizare străveche pentru navele spațiale sau un mesaj codat, de genul „trimiteți-ne mai multă mâncare". Așa suntem noi, oamenii – ne place să ne imaginăm lucruri ieșite din comun. Suntem o specie care spune povești.

Lăsând la o parte faptul evident că orice civilizație capabilă de zboruri intergalactice trebuie să fi avut la dispoziție o tehnologie de comunicare mai eficientă, în afară de ridicarea unor movile de pământ pe sol, există o explicație alternativă. Din fericire, *New York Times* (deși nu toate publicațiile care au redat povestea) o furnizează, printr-un citat din Dimitri Dey, descoperitorul misterioaselor pietre:

„«Nu cred că intenția a fost ca acestea să fie văzute din aer», a declarat domnul Dey, 44 de ani, într-un interviu realizat în orașul său natal, Kostanai, negând speculațiile exagerate care făceau referiri la extratereștri și naziști. (Cu mult înainte de Hitler, svastica era un element de design străvechi și aproape universal.) El afirmă că figurile construite de-a lungul unor linii drepte, deasupra unor taluzuri erau «observatoare orizontale menite să urmărească mișcările soarelui la răsărit»."

Explicația cadranului solar străvechi pare mai probabilă decât comunicarea cu extratereștrii. Nu înseamnă că este adevărată, dar un element de bază în era informației și al evaluării ipotezelor presupune descoperirea unor alternative plauzibile, precum aceasta.

Grupul de control lipsă

Așa-numitul efect Mozart a fost discreditat deoarece experimentele, al căror scop era să arate că ascultarea muzicii lui Mozart 20 de minute pe zi conducea la creșterea temporară a IQ-ului, nu au inclus un grup de control. Adică un grup de oameni este pus să asculte Mozart, iar unui alt grup i se spune să nu facă nimic. A nu face nimic nu este un tip de control potrivit pentru ceva și se pare că dacă dai oamenilor ceva de făcut – aproape orice –, efectul dispare. Efectul Mozart nu a fost determinat de muzica lui Amadeus care mărea IQ-ul, ci de plictiseala de a nu face nimic, care scădea temporar IQ-ul efectiv.

Dacă aduceți 20 de oameni cu dureri de cap într-un laborator și le oferiți noul vostru calmant miraculos, iar 10 dintre ei se vindecă, nu ați învățat nimic. Unele dureri de cap vor trece de la sine. Câte? Nu știm. Ar trebui să aveți un grup de control, cu vârste și proveniențe similare, care să aibă aceeași durere. Și, dat fiind că simpla convingere că s-ar putea să vă treacă poate să vă facă să vă simțiți mai bine, trebuie să oferiți grupului de control ceva care să stimuleze convingerea aceasta la fel de mult ca medicamentul studiat. De aici bine-cunoscutul placebo, o pastilă care arată exact ca miraculosul medicament pentru dureri de cap, astfel că nimeni nu știe cine ce primește decât după încheierea experimentului.

Malcolm Gladwell a vehiculat o concluzie incorectă în cartea sa *David și Goliat** sugerând că oamenii cu dislexie ar putea avea, de fapt, un avantaj în viață, făcându-i pe mulți părinți să creadă că odraslele lor dislexice nu au nevoie de remedii educaționale. Gladwell a căzut în capcana celor care suferă de meteahna grupului de control lipsă. Nu știm în ce măsură ar fi avut un succes *mai mare* dislexicii pe care i-a ales, dacă ar fi putut să-și amelioreze afecțiunea. Grupul de control lipsă este o noțiune care apare și în conversațiile noastre de zi cu zi, unde este mai dificil de reperat decât în cazul ipotezelor științifice, pur și simplu pentru că nu îl căutăm în acest context. Citiți – și sunteți de acord cu – un nou studiu care arată că dacă ne culcăm la aceeași oră în fiecare seară și ne trezim la aceeași oră în fiecare dimineață, productivitatea și creativitatea cresc. O prietenă artistă, care are succes, vă contrazice, spunând că a dormit întotdeauna când a vrut, făcând frecvent nopți albe și uneori dormind câte 20 de ore, neîntrerupt, ceea ce îi convine de minune. Dar lipsește grupul de control. În ce măsură ar fi putut fi *mai* productivă și mai creativă[30], dacă ar fi avut un program de somn regulat? Nu știm. Doi gemeni au fost despărțiți la naștere[31] și crescuți separat – unul în Germania nazistă, iar celălalt în Trinidad și Venezuela. Unul a fost crescut ca romano-catolic și s-a alăturat Tineretului Hitlerist, celălalt, ca evreu. S-au revăzut după 21 de ani[32] și au descoperit o listă bizară de comportamente similare, pe care numeroși oameni fascinați nu le puteau atribui decât geneticii: ambii gemeni se scărpinau în cap cu inelarul, amândoi considerau că era amuzant să iei străinii prin surprindere și să strănuți cu putere. Ambii aveau o mustață scurtă, tunsă cu grijă și ochelari dreptunghiulari cu rame de metal, rotunjite la colțuri. Amândoi

* Carte apărută la Editura Publica, traducere de Dan Crăciun, 2013 (n.r.).

purtau cămăși albastre cu epoleți și buzunare în stil militar. Amândoi aveau aceeași ținută când mergeau și același fel de a se așeza pe scaun. Amândurora le plăceau untul și mâncarea picantă, trăgeau apa la toaletă înainte și după ce o foloseau și citeau finalul cărților mai întâi. Amândoi înfășurau pixurile și creioanele în scotch, ca să nu le alunece degetele.

Astfel de povești vă pot face să vă întrebați în ce fel sunt influențate de gene comportamentele noastre. Sau dacă nu suntem cu toții decât niște automate, iar acțiunile noastre sunt predeterminate. Cum altfel să explicăm asemenea coincidențe? Ei bine, există două moduri, și ambele se reduc la grupul de control lipsă. Un psiholog social ar putea spune că lumea tinde să trateze oamenii care seamănă în moduri similare. Cei atrăgători sunt tratați diferit față de cei neatrăgători, cei înalți altfel decât cei scunzi. Dacă ceva din chipul vostru inspiră onestitate și lipsă de egoism, oamenii vă vor trata altfel decât dacă li s-ar părea că fața voastră sugerează altceva. Comportamentele fraților au fost modelate de lumea socială în care trăiau. Am avea nevoie de un grup de control alcătuit din oameni care nu sunt înrudiți, dar care seamănă totuși uluitor și care au fost crescuți separat pentru a trage o concluzie fermă cu privire la acest „experiment natural" al gemenilor separați la naștere.

Un statistician sau un specialist în genetică comportamentală ar spune[33] că, dintre miile și miile de lucruri pe care le facem, probabil că doi străini oarecare vor împărtăși unele similitudini izbitoare prin felul în care se îmbracă, se îngrijesc, prin apetența pentru farse sau prin idiosincraziile care îi caracterizează, dacă îi studiem cu atenție și îndeajuns de mult. În absența acestui grup de control – punerea laolaltă a unor străini și inventarierea obiceiurilor acestora –, nu știm dacă povestea fascinantă despre gemeni este determinată de genetică sau

de hazard și nimic altceva. Poate că genetica joacă un rol aici, dar probabil că nu unul la fel de mare pe cât am putea crede.

Alege ce-ți convine

Mintea noastră e înclinată spre inventat povești inspirate din vastitatea lumii, cu miliarde de evenimente care se întâmplă în fiecare secundă. E de așteptat să apară unele coincidențe care nu înseamnă, de fapt, nimic. Dacă vă sună o prietenă cu care nu ați mai vorbit de multă vreme exact când vă gândiți la ea, asta nu înseamnă că vreunul dintre voi are puteri paranormale. În cazul în care câștigați la ruletă de trei ori la rând, nu vă puneți norocul la încercare pariind ultimul bănuț data viitoare. Dacă un mecanic neautorizat vă repară mașina de data aceasta, nu înseamnă că va reuși și data viitoare – poate că a avut pur și simplu noroc.

Să spunem că aveți o ipoteză preferată, că prea multă vitamina D provoacă o stare proastă; s-ar putea să găsiți dovezi pentru a susține această idee. Dar dacă nu căutați decât indicii care să vă susțină ipoteza, nu faceți o cercetare temeinică, căci ignorați dovezile care susțin contrariul – s-ar putea să existe puține sau multe, dar nu aveți de unde să știți, fiindcă nu ați căutat. În limbaj familiar, oamenii de știință numesc acest fapt „a alege ce-ți convine" din datele existente, pentru a se potrivi cu ipoteza. Cercetarea temeinică ne impune să fim deschiși la orice chestiune și să încercăm să analizăm în mod curajos dovezile pro și contra, apoi să tragem o concluzie bazată pe dovezi (nu pe ruga „Doamne, aș fi vrut să fie așa").

Alegerea lucrurilor care ne convin este de cele mai multe ori însoțită de încadrarea selectivă. Aceasta survine când informațiile la care avem acces nu sunt reprezentative pentru

întreg. Dacă vă uitați la un oraș pe fereastra trenului, nu vedeți decât o parte a acelui oraș și nu neapărat una reprezentativă – aveți acces vizual doar la partea orașului traversată de șine de tren și la toate celelalte posibile elemente tipice care ar putea decurge din acest fapt. Trenurile fac zgomot. Oamenii mai bogați locuiesc de obicei în case aflate departe de zgomot, așa că cei care locuiesc mai aproape de calea ferată tind să aibă un venit mai mic. Dacă tot ce știți despre un oraș este cine locuiește lângă calea ferată, nu aveți o imagine de ansamblu a întregului oraș.

Aceasta se leagă, desigur, de discuția din Partea Întâi a acestei cărți, despre colectarea datelor (felul în care sunt strânse acestea) și importanța obținerii unor eșantioane reprezentative. Încercăm să înțelegem natura lumii – sau cel puțin un oraș nou prin care trece trenul – și vrem să luăm în considerare explicații alternative la ceea ce vedem sau ni se spune. O bună explicație alternativă cu o largă aplicabilitate este că nu vedeți decât o parte din imaginea de ansamblu și s-ar putea ca partea pe care nu o vedeți să fie diferită.

Poate că sora voastră vă arată cu mândrie desenul fiicei sale de cinci ani. Poate că este magnific! Dacă vă place, înrămați-l! Dar dacă încercați să vă dați seama dacă să investiți sau nu în viitorul copilului, pentru a deveni următorul mare pictor din lume, veți dori să aflați răspunsul la câteva întrebări: Cine l-a decupat? Cine l-a selectat? Cât de mare era originalul? Câte desene a făcut micuța Picasso înaintea acestuia? Ce a pictat înainte și după? Prin încadrarea selectivă, ați putea să vedeți o parte dintr-o serie de desene extraordinare sau o bucățică încântătoare a unei lucrări mult mai mari (și neimpresionante), care a fost identificată și decupată de profesor.

Încadrarea selectivă transpare și în titlurile ziarelor. Un astfel de titlul ar putea anunța că „numărul americanilor care

susțin noul aparat legislativ este de trei ori mai mare decât al celor care îl resping". Chiar dacă vă convingeți, pe baza pașilor din Partea întâi a acestei cărți, că sondajul a fost efectuat pe un eșantion reprezentativ și suficient de mare de americani, nu puteți concluziona că majoritatea americanilor susțin noul aparat legislativ. S-ar putea ca 1% să fie împotrivă, 3% să îl susțină și 94% să rămână indecișI. Transferați același truc într-un titlu despre alegeri, afirmând că numărul republicanilor care susțin candidatul A este de cinci ori mai mare decât al celor care susțin candidatul B la alegerile prezidențiale primare. S-ar putea să fie adevărat, dar e posibil ca titlul de ziar să omită că al treilea candidat, C, a obținut 80% din voturi în sondajul de opinie.

Încercați să aruncați o monedă în aer de zece ori. „Știți" că ar trebui să pice cap în jumătate din încercări. Dar probabil nu se va întâmpla așa. Chiar dacă o aruncați de 1 000 de ori, probabil nu veți obține cap exact de 500 de ori. Probabilitățile teoretice se obțin doar în urma unui număr infinit de încercări. Cu cât aruncați moneda de mai multe ori, cu atât vă veți apropia mai mult de un raport egal între cap și pajură. E paradoxal, dar există o probabilitate de aproape 100% ca la un moment dat în cadrul secvenței să vă pice cap de cinci ori la rând. De ce este atât de paradoxal? Creierul nostru nu a evoluat îndeajuns încât să înțeleagă suficient cum arată hazardul. De obicei ordinea nu este cap-pajură-cap-pajură, dar vor exista repetiții (numite și șiruri) chiar și într-o secvență aleatorie. Ceea ce ne ajută să păcălim lumea. Încercați să vă înregistrați în timp ce aruncați o monedă de 1 000 de ori. Înainte de fiecare aruncare, spuneți: „Acesta va fi primul cap din cinci la rând". Apoi, dacă nimeriți cap, înainte de următoarea aruncare spuneți: „Va fi al doilea cap din cinci unul după altul". Apoi editați filmulețul astfel încât să includă doar acele cinci aruncări la rând. Nu

se va prinde nimeni! Dacă vreți să impresionați oamenii cu adevărat, înscenați zece aruncări una după alta! (Există șanse de doar 38% de a reuși asta, dintr-o mie de aruncări. Privind lucrurile dintr-un alt unghi, dacă rugați o sută de oameni dintr-o încăpere[34] să arunce o monedă de cinci ori, există o șansă de 96% ca unul dintre ei să reușească să obțină cap din cinci aruncări consecutive.) Genul de experiență pe care o are un domn prezentabil de 75 de ani cu poliția din New York va fi probabil foarte diferită de cea pe care o va trăi un băiat de culoare de 16 ani; experiențele lor sunt încadrate selectiv de ceea ce văd. Tânărul de 16 ani ar putea declara că a fost oprit în mod repetat fără motiv, pe considerente rasiale, fiind tratat ca un infractor. E posibil ca bărbatul de 75 de ani să nu înțeleagă cum este posibil așa ceva. „Toate experiențele *mele* cu ofițerii de poliție au fost foarte *plăcute*."

Paul McCartney și Dick Clark[35] au cumpărat toate aparițiile lor TV din anii 1960, surprinse pe filme de celuloid, aparent pentru a putea controla felul în care le va fi spusă povestea. Dacă faci muncă de cercetare sau documentare și cauți filmări de arhivă, trebuie să te limitezi la ce ți se oferă. Când examinați datele sau probele pentru a susține o ipoteză, întrebați-vă dacă ceea ce vi se arată este reprezentativ pentru imaginea de ansamblu.

Mici eșantioane selective

De obicei, eșantioanele mici nu sunt reprezentative.

Să spunem că sunteți responsabili cu lansarea pe piață a unei noi mașini hibrid. Vreți să faceți publice câteva date privind consumul de combustibil. Îi cereți unui șofer să meargă cu mașina și aflați că aceasta consumă 4 litri la 128 de kilometri.

Pare grozav – v-a ieșit din prima bine! Dar poate ați avut doar noroc. Competitorul vostru face un test mai amplu, punând 5 șoferi să conducă 5 vehicule și obține cam 4 litri la 96,5 kilometri. Cine are dreptate? Amândoi aveți! Să presupunem că firma competitoare a raportat rezultatele astfel:

Test 1: 4 litri/93 km
Test 2: 4 litri/62 km
Test 3: 4 litri/111 km
Test 4: 4 litri/86 km
Test 5: 4 litri/129 km

Condițiile de trafic, temperatura din aer și stilurile de condus creează o mare variabilitate. Dacă ați avut noroc (iar competitorul vostru, nu), s-ar putea ca unicul vostru șofer folosit la test să aibă un rezultat ieșit din comun, pe care îl veți raporta cu bucurie. (Și, desigur, dacă vreți să alegeți ce vă convine, ignorați pur și simplu primele patru teste.) Dar dacă cel care face cercetarea urmărește adevărul, este necesar un eșantion mai mare. Un laborator independent care a efectuat 50 de călătorii-test ar putea descoperi că media este complet diferită. În general, anomaliile apar cu precădere în eșantioanele mici. *Eșantioanele mai ample reflectă cu o acuratețe mai mare*[36] *situația lumii.* Statisticienii numesc asta *legea numerelor mari.* Dacă examinați nașterile dintr-un mic spital rural, în decursul unei luni și vedeți că 70% dintre copiii născuți sunt băieți, în comparație cu 51% într-un spital urban mare, s-ar putea să credeți că se întâmplă ceva ciudat în spitalul din mediul rural. E posibil, dar nu avem destule dovezi pentru a fi siguri. Eșantionul mic acționează din nou. Poate că spitalul mare a raportat că 51 din 100 de copii născuți sunt fete, iar cel mic s-ar putea să fi raportat 7 din 10. La fel ca în cazul aruncării în aer

a monedei despre care vorbeam mai devreme, media statistică de 50-50 apare mai ales în eșantioanele mari.

Cât de mari? Este o treabă pentru un statistician profesionist, dar există reguli de bază pe care le puteți folosi când încercați să înțelegeți ce citiți. Pentru sondajele în rândul populației (de exemplu, preferințele electorale, pasta de dinți favorită și altele asemenea), puteți găsi cu ușurință, pe internet, calculatoare pentru dimensiunea eșantionului. Pentru a determina incidența locală a ceva (rate care să indice câți băieți s-au născut, de câte ori pe zi, în medie, raportează o persoană că i se face foame), trebuie să știți ceva despre rata de bază (sau rata incidenței) a lucrului pe care îl căutați. Dacă un cercetător vrea să afle câte cazuri de albinism apar într-o anumită comunitate, și pentru asta examinează primele o mie de nașteri, fără a găsi vreunul, ar fi o prostie să tragă vreo concluzie: albinismul apare doar la 1 din 17 000 de nașteri. Un eșantion de 1 000 de nașteri este prea mic – „mic" în raport cu raritatea lucrului pe care îl căutați. Pe de altă parte, dacă studiul ar fi fost despre incidența nașterilor premature[37], 1 000 ar trebui să fie mai mult decât suficient, deoarece acestea survin la una din nouă nașteri.

ABC-ul statisticii

Gândiți-vă la un joc de stradă, în care într-o pălărie[38] sau într-un coș se află trei cărți de joc, fiecare cu două fețe: una este roșie pe ambele părți, una este albă și pe față și pe dos, iar a treia este roșie pe o parte și albă pe cealaltă. Cel care face trucuri extrage o carte din pălărie și vă arată o față a acesteia, care e roșie. Pariază pe 5 dolari că și cealaltă față este roșie. Vrea să vă facă să credeți că există șanse egale ca lucrurile să

fie astfel, așa că sunteți dispuși să pariați, mizând, prin urmare, pe faptul că cealaltă parte poate fi la fel de bine albă. S-ar putea să gândiți cam așa: Îmi arată partea roșie. Așa că a scos fie cartea cu ambele fețe roșii, fie pe cea cu una roșie și una albă. Asta înseamnă că există o probabilitate la fel de mare ca cealaltă parte să fie roșie sau albă. Îmi pot permite să fac acest pariu deoarece, chiar dacă nu câștig de data aceasta, voi câștiga în scurt timp.

Lăsând la o parte greșeala celui care ia parte la jocuri de noroc – mulți oameni au pierdut bani, dublând suma la ruletă, ca să afle pe propria piele că norocul nu este un proces care se auto-corectează – cel care face trucurile se bazează pe faptul că (sau contează pe voi?) veți face acest raționament eronat de probabilitate. În plus, de obicei vorbește repede pentru a vă distrage atenția. Haideți să vizualizăm puțin lucrurile.

Iată cele trei cărți de joc:

Roșu	Roșu	Alb
Alb	Roșu	Roșu

Dacă vă arată fața roșie, ar putea fi oricare dintre cele *trei* fețe pe care vi le arată. În două din acele cazuri, cealaltă față este roșie și doar într-un caz cealaltă față este albă. Așadar, există două șanse din trei ca dacă v-ar arăta roșu, cealaltă față să fie roșie, nu o șansă din două. Asta deoarece cei mai mulți dintre noi nu reușesc să țină minte că, în cazul cărții cu ambele fețe roșii, v-ar putea arăta *oricare* față. Dacă ați avut dificultăți cu asta, nu vă simțiți prost – greșeli similare au făcut filosoful matematician Gottfried Wilhelm Leibniz[39] și mulți alți autori celebri. Când evaluați afirmații pe baza probabilităților,

încercați să înțelegeți modelul fundamental. Și asta poate fi dificil, dar dacă admiteți că probabilitățile sunt înșelătoare și recunoașteți dificultățile pe care le avem cu toții în evaluarea lor, va fi mai greu să vă lăsați păcăliți. Dar ce se întâmplă dacă toată lumea din jurul vostru e de acord cu ceva care este, ei bine, greșit? Noile haine ale împăratului, poate?

10 | Contracunoașterea

Contracunoașterea, termen inventat de[40] jurnalistul britanic Damian Thompson, se referă la informațiile eronate ambalate astfel încât să pară adevărate și pe care tot mai mulți oameni au început să le creadă. Exemple găsim în știință, politică actuală, bârfe mondene și pseudoistorie. Include afirmații care nu pot fi susținute prin dovezi și declarații pentru care există probe, dar care le contrazic în mod vădit. Să ne gândim la afirmațiile pseudoistorice că Holocaustul, aselenizarea sau atacurile de la 11 septembrie 2001, din Statele Unite, nu s-au întâmplat niciodată, făcând parte din niște imense conspirații. (Contracunoașterea nu implică întotdeauna conspirații, doar uneori.)

Unul dintre elementele care contribuie la răspândirea contracunoașterii este suspansul resimțit când ne imaginăm *ce-ar fi dacă ar fi adevărat*? Încă o dată, oamenii sunt o specie care spune povești și căreia îi plac enorm poveștile bune. Contracunoașterea ne atacă inițial cu aerul cunoașterii, folosind cifre sau statistici, dar o examinare amănunțită arată că acestea nu au, de fapt, nicio bază – susținătorii contracunoașterii speră că veți fi suficient de impresionați (sau intimidați) de prezența cifrelor încât să le acceptați orbește. Sau citează „fapte" care sunt pur și simplu neadevărate.

Jurnalistul Damian Thompson ne relatează[41] cum au aceste afirmații succes la public, cum ne pot pătrunde în minte, făcându-ne să ne îndoim de ceea ce știm... asta până aplicăm analiza rațională. Thompson își amintește de momentul în

care un prieten, vorbind despre atacurile din 11 septembrie 2001 din Statele Unite, „ne-a captat atenția cu o observație care părea plauzibilă: «Uitați-vă la felul în care s-au prăbușit turnurile vertical, în loc să cadă într-o parte. Combustibilul de avion nu generează destulă căldură pentru a topi oțelul. Doar exploziile controlate pot face asta»". Dacă disecăm afirmația de mai sus, lucrurile vor arăta cam așa:

Turnurile s-au prăbușit vertical. Este adevărat. Am văzut imaginile filmate.

Dacă atacul s-ar fi desfășurat așa cum ne-au spus, ar fi fost de așteptat ca clădirea să fi căzut într-o parte. Aceasta este o premisă neafirmată, ascunsă. Nu știm dacă este adevărată. Este o supoziție care necesită verificare.

Combustibilul de avion nu generează destulă căldură pentru a topi oțelul. Nu știm dacă este adevărat sau nu. Și ignoră faptul că e posibil să fi existat alte lichide inflamabile – produse de curățenie, vopsea, chimicale industriale – în clădire, astfel că după declanșarea incendiului, acestea l-au întreținut.

Dacă nu sunteți inginer structuralist de profesie, s-ar putea ca aceste premise să vi se pară plauzibile. Dar, verificând puțin, aflăm că inginerii structuraliști de profesie nu au descoperit nimic misterios în legătură cu prăbușirea turnurilor.

Este important să acceptăm că, în evenimentele complexe, nu totul este explicabil, căci nu totul a fost observat sau raportat. În asasinarea președintelui John F. Kennedy, filmul lui Zapruder este singura dovadă fotografică a ordinii evenimentelor și el este incomplet. Filmat cu o cameră de amator[42], are doar 18,3 cadre pe secundă și o rezoluție proastă. Sunt multe întrebări rămase fără răspuns despre asasinat și indicii că probele au fost măsluite, mulți martori oculari nu au fost niciodată chestionați și s-au înregistrat multe morți inexplicabile

ale unor oameni care au susținut sau au pretins că știu ce s-a întâmplat cu adevărat. E posibil să fi fost o conspirație, dar simplul fapt că sunt întrebări fără răspuns și inconsecvențe nu este o dovadă că așa stau lucrurile. O durere de cap inexplicabilă, cu vedere încețoșată, nu este o dovadă că există o tumoare rară pe creier – probabil este ceva mai puțin dramatic.

Oamenii de știință și alți gânditori raționali disting între lucrurile care știm că sunt aproape sigur adevărate – cum ar fi fotosinteza sau faptul că Pământul se învârtește în jurul Soarelui – și lucrurile care sunt *probabil* adevărate, precum faptul că atacurile de pe 11 septembrie au fost provocate de avioanele deturnate, nu de un complot al guvernului american. Există cantități și tipuri diferite de probe, care au o pondere în fiecare dintre aceste situații. Și câteva inadvertențe într-o relatare sau o teorie nu o discreditează. *Câteva* anomalii neexplicate[43] nu discreditează sau subminează o teorie bine consolidată, care se bazează pe *mii* de dovezi. Însă aceste anomalii constituie în general esența gândirii conspiraționiste, a revizionismului Holocaustului, a antievoluționismului și a teoriilor conspiraționiste despre 11 septembrie. Diferența dintre o teorie falsă[44] și o teorie adevărată este dată de gradul de probabilitate. Thompson o numește contracunoaștere atunci când se contrazice cunoașterea reală și are și impact la nivel social.

Când reporterii ne induc în eroare

Reporterii de știri strâng informații despre evenimentele importante în două feluri diferite. Aceste două feluri sunt deseori incompatibile unul cu celălalt, dând naștere unor reportaje care pot induce publicul în eroare dacă jurnaliștii nu sunt atenți.

În registrul *investigației științifice*, reporterii sunt în parteneriat cu oamenii de știință - relatează despre progresele științifice și ajută la traducerea acestora într-un limbaj pe care publicul îl poate înțelege, lucru la care cei mai mulți oameni de știință nu se pricep. Reporterul citește despre un studiu într-un jurnal recenzat de specialiști în domeniu sau într-un comunicat de presă. Până ca studiul să ajungă să fie evaluat de experți în domeniu, de obicei a fost examinat deja de trei până la cinci cercetători consacrați și nepărtinitori, care i-au acceptat acuratețea și concluziile. În general, nu este treaba reporterului să stabilească ponderea dovezilor științifice care susțin fiecare ipoteză, ipoteză auxiliară și concluzie; acest lucru a fost făcut deja de oamenii de știință care scriu lucrarea.

Lucrurile sunt abordate în două feluri diferite de jurnaliști. Jurnalistul serios, care se ocupă de investigații, de exemplu pentru *Washington Post* sau *Wall Street Journal*, va contacta în general câțiva oameni de știință, care ***nu au legătură*** cu cercetarea, pentru a le afla opiniile. Va căuta opinii care contrazic raportul publicat. Dar marea majoritate a reporterilor consideră că și-au făcut treaba dacă relatează pur și simplu povestea așa cum a fost ea inițial publicată, traducând-o într-un limbaj mai simplu.

În registrul știrilor de ultimă oră, reporterii încearcă să înțeleagă ce se întâmplă în lume strângând informații din diferite surse - martori la evenimente. Poate fi o persoană care a asistat la un jaf în Detroit, la un bombardament în Gaza sau la o convocare a trupelor în Crimeea. Reporterul poate să discute cu un singur martor ocular sau să încerce să coroboreze informațiile cu un al doilea sau al treilea. O parte din treaba reporterului în aceste cazuri este să discearnă veridicitatea spuselor martorului și dacă acesta este demn de încredere. Întrebări precum „Ai văzut asta cu ochii tăi?" sau „Unde erai

când s-a întâmplat asta?" ajută în acest sens. Ați fi surprinși să aflați cât de des răspunsul este nu sau că oamenii mint deseori, iar inconsecvențele ies la iveală doar prin verificările atente ale reporterilor.

Așadar, în primul registru, jurnaliștii relatează descoperiri științifice care se bazează probabil la rândul lor pe mii de observații și un mare număr de date. În al doilea registru, jurnaliștii redau evenimente simplificate, care se bazează deseori doar pe relatările câtorva martori oculari.

Dat fiind că reporterii trebuie să lucreze în ambele registre, uneori le confundă. Câteodată uită că o anecdotă nu se transformă în date; adică, o serie de povești sau observații obișnuite nu țin loc de știință. La asta se adaugă așteptarea noastră că ziarele ar trebui să ne delecteze în timp ce învățăm, să ne spună povești. Și majoritatea poveștilor bune ne arată un lanț de acțiuni care pot fi legate printr-un raport cauză-efect. Ipotecile riscante au fost reambalate sub formă de produse de investiții de clasa AAA, iar asta a condus la colapsul imobiliar din 2007. Edilii au ignorat acumularea de moloz de pe înălțimile de la periferia orașului Shenzhen, iar în 2015 aceasta s-a prăbușit și a creat o avalanșă care a dărâmat 33 de clădiri. Acestea nu sunt experimente științifice, sunt evenimente pe care încercăm să le înțelegem, pentru a le transforma în povești. Greutatea dovezii în cazul reportajelor de știri și al articolelor științifice este diferită, dar fără o explicație, chiar și una vagă, nu prea avem o poveste. Iar ziarele, revistele, cărțile, oamenii – au nevoie de povești.

Acesta este motivul principal pentru care zvonurile, contracunoașterea și pseudofaptele pot fi propagate cu atâta ușurință de media, ca atunci când Geraldo Rivera a contribuit la stârnirea unei panici naționale, susținând că sataniștii cuceresc America în 1987. Au existat spaime similare provocate de

media, despre răpiri ale extratereștrilor și amintiri reprimate. După cum nota Damian Thompson[45]: „Pentru un redactor de știri presat de timp, mărturiile îndurerate sunt întotdeauna de preferat statisticilor seci și posibil neclare".

Percepția riscului

Presupunem că spațiul din ziare alocat reportajelor despre infracțiuni este proporțional cu rata infracționalității. Sau că numărul de articole despre diverse cauze ale decesului se corelează cu riscul. Dar astfel de presupuneri sunt nechibzuite. Numărul oamenilor care mor anual de cancer la stomac[46] este cam de cinci ori mai mare decât al celor care se înecă accidental[47]. Dar, să luăm un singur exemplu: *Sacramento Bee* nu publica niciun articol despre cancerul la stomac în 2014, însă tipărea trei despre înecul accidental. Pe baza știrilor din presă, ai crede că decesele survenite în urma înecului erau mult mai comune decât cele cauzate de cancer la stomac. Psihologul cognitiv Paul Slovic arăta că oamenii acordă o pondere dramatică riscurilor relative care se bucură de atenția media. Și unul dintre elementele care decid dacă ceva se va bucura sau nu de atenția media este dacă lucrul respectiv este un subiect bun de presă sau nu. O moarte prin înec este mai dramatică, fiind subită și poate putând fi prevenită într-o mai mare măsură decât moartea pricinuită de cancer la stomac – toate acestea fiind elemente care alcătuiesc o poveste bună, chiar dacă tragică. Așadar, se scrie mai mult despre morțile prin înec, ceea ce ne face să credem, în mod eronat, că sunt mai răspândite. Înțelegerea greșită a riscului ne poate face să ignorăm sau să nu luăm în seamă probele pe care le-am putea folosi pentru a ne proteja. Folosind acest principiu al riscului greșit înțeles,

statisticienii amatori, lipsiți de scrupule sau pur și simplu neinformați, care au acces la o platformă media, ne pot păcăli cu ușurință să credem multe lucruri care nu sunt astfel.

„Ești extrem de curtenitor, ținând cont de câte tsunamiuri au apărut în titlurile ziarelor în ultima vreme."

Un titlu de pe prima pagină a ziarului *Times* (UK)[48] de anul trecut anunța că 50% dintre britanici se pot îmbolnăvi de cancer pe parcursul vieții, procent în creștere de la 33%. Asta ar putea însemna două treimi dintre copiii de astăzi, implicând un asemenea risc că National Health Service ar fi copleșit de numărul pacienților cu cancer. La ce vă face să vă gândiți? Că este un val de îmbolnăviri de cancer în creștere? Poate că e ceva suspect în stilul nostru de viață modern – cu junk food, telefoane mobile care emit radiații, produse de curățat cancerigene și radiații care pătrund prin gaura din stratul de ozon.

Într-adevăr, acest titlu de ziar ar putea fi folosit pentru a promova agenda oricăror beneficiari care urmăresc să obțină profit – companii de alimente sănătoase, producători de creme pentru protecție solară și instructori de yoga. Înainte de a vă panica, gândiți-vă că această cifră reprezintă toate tipurile de cancer, inclusiv cele cu o evoluție lentă, precum cancerul de prostată, melanoamele care sunt ușor de îndepărtat etc. Nu înseamnă că toată lumea care se îmbolnăvește de cancer va muri. Cancer Research UK (CRUK) raportează că[49] numărul oamenilor care au învins cancerul s-a dublat din anii 1970, datorită detectării bolii în stadiile incipiente și a îmbunătățirii tratamentului. Ce ignoră titlul de ziar este că, mulțumită progreselor din medicină, oamenii trăiesc mai mult. Bolile de inimă sunt controlate mai bine[50] decât au fost vreodată și decesele cauzate de afecțiunile respiratorii au scăzut dramatic în ultimii 25 de ani. Motivul principal pentru care atâția oameni mor de cancer este acela că nu mor din alte cauze, înainte să se întâmple asta. Trebuie să murim de *ceva*. Această idee era inclusă în același articol din *Times,* dacă ați ajuns până acolo cu lectura (ceea ce mulți dintre noi nu reușesc; ne oprim la titlu, iar apoi ne agităm și ne îngrijorăm). Unul dintre lucrurile pe care le reflectă statistica din titlu este că această boală e tipică bătrânilor și mulți dintre noi vom trăi îndeajuns pentru a o contracta. Nu este neapărat un motiv de panică. Ar fi ca și când am spune: „Motorul a jumătate din mașinile din Argentina se va defecta complet în timpul vieții automobilului". Da, sigur – mașina va trebui să fie scoasă din uz dintr-un motiv sau altul. Poate fi un ax stricat, o coliziune puternică, o transmisie defectă sau motorul care cedează, dar trebuie să fie ceva.

Convingerea prin asociere

Dacă vreți să copleșiți oamenii cu contracunoaștere, o tehnică eficientă este să faceți referire la o serie de fapte verificabile, apoi să menționați unul sau două care nu sunt adevărate. Faptele din prima categorie vor suna veridic, iar cei care se vor aventura să le verifice online vor avea succes. Așa că adăugați un neadevăr sau două pentru a vă demonstra ideea și mulți oameni se vor lăsa, din păcate, duși de nas. Veți convinge asociind date contrafăcute sau contracunoaștere cu informații reale.

Gândiți-vă la următorul exemplu:

1. Apa este alcătuită din hidrogen și oxigen.
2. Simbolul molecular al apei este H_2O.
3. Corpurile noastre conțin peste 60% apă.
4. Sângele uman este alcătuit din apă în proporție de 92%.
5. Creierul este 75% apă.
6. Multe locuri din lume au apă contaminată.
7. Mai puțin de 1% din apa accesibilă din lume este potabilă.
8. Nu poți fi sigur că apa pe care o bei are o calitate ridicată decât dacă achiziționezi apă îmbuteliată.
9. Cercetători importanți din domeniul sănătății recomandă consumul apei îmbuteliate, iar cei mai mulți dintre ei beau doar apă îmbuteliată.

Afirmațiile de la unu la șapte sunt toate adevărate. Afirmația opt nu are logică, iar afirmația nouă, ei bine... cine sunt cercetătorii importanți? Și ce înseamnă că cei mai mulți dintre ei beau apă îmbuteliată? Ar putea însemna că la o petrecere, la restaurant sau în avion, când li se oferă și nu au alternative, o beau. Sau înseamnă că evită cu scrupulozitate toate celelalte forme de apă? Este o mare discrepanță între aceste două posibilități.

Adevărul e că apa îmbuteliată nu este, în cel mai bun caz, cu nimic mai sigură sau mai sănătoasă decât apa de la robinet din țările dezvoltate, iar în unele cazuri mai puțin sigură din cauza reglementărilor permisive. Afirmația se bazează pe rapoarte emise de o varietate[51] de surse reputabile, printre care Natural Resources Defense Council, Statele Unite, Mayo Clinic, *Consumer Reports* și o serie de rapoarte din publicații evaluate de specialiști în domeniu. Desigur, există excepții. În New York City; Montreal; Flint, Michigan; și în unele orașe mai vechi[52], unde apa municipală vine prin conducte de plumb, iar plumbul se poate infiltra în apa de la robinet, provocând intoxicare cu plumb. Problemele periodice cu tratarea apei fac consiliile orășenești să lanseze un avertisment temporar cu privire la consumul apei de la robinet. Iar când călătorim în țările din lumea a treia, unde reglementările și standardele salubrizării publice sunt mai scăzute, apa îmbuteliată ar putea fi cea mai bună opțiune. Dar standardul apei de la robinet din țările industrializate este unul dintre cele mai importante din toate industriile – economisiți-vă banii și renunțați la apa îmbuteliată. Argumentul susținătorilor sănătății pseudoștiințifice cam intră, ei bine, la apă.

Partea a treia | Evaluarea lumii

Natura ne permite să calculăm doar probabilități.[1]
Cu toate acestea, știința nu s-a prăbușit.

- RICHARD P. FEYNMAN

11 | Cum funcționează știința

Dezvoltarea gândirii critice de-a lungul multor secole a condus la o schimbare de paradigmă în cunoașterea și istoria umană: revoluția științifică. Fără dezvoltarea și aplicarea acesteia în orașe precum Florența, Bologna, Gottingen, Paris, Londra și Edinburgh, ca să numim doar câteva mari centre de învățătură, e posibil ca știința să nu fi ajuns să ne formeze cultura, industria și cele mai mari ambiții, așa cum a făcut-o. Știința nu este infailibilă, desigur, dar gândirea științifică marchează în mare măsură ceea ce facem și felul în care încercăm să discernem ce este adevărat și ce nu. De aceea merită să aruncăm o privire mai atentă în spatele cortinei, pentru a vedea mai bine cum decurg lucrurile. Inclusiv felul în care creierul nostru uman imperfect, chiar și al celor mai riguroși gânditori, ne poate păcăli.

Din nefericire, trebuie totodată să recunoaștem că unii cercetători născocesc date. În cele mai extreme cazuri, raportează date care nu au fost câtuși de puțin strânse în urma unor experimente pe care le-au efectuat vreodată. Scapă nepedepsiți deoarece frauda este relativ rară printre cercetători, astfel că specialiștii în domeniu care îi recenzează sunt luați pe nepregătite. În alte cazuri, un investigator schimbă câteva date pentru a face astfel încât informațiile să îi reflecte ipotezele preferate. În cazuri mai puțin extreme, investigatorul omite anumite date, deoarece nu îi susțin ipoteza, sau selectează doar exemplele care vor contribui favorabil la ipoteza sa. Un caz de fraudă a avut loc în 2015[2], când s-a descoperit că Dong-Pyou Han, un

fost om de știință din domeniul biomedical, de la Universitatea de Stat Iowa, din Ames, contrafăcuse și falsificase datele despre un potențial vaccin HIV. Deznodământul nu a fost unul obișnuit, căci nu și-a pierdut doar slujba la universitate, ci a fost condamnat la aproape cinci ani de închisoare.

Întreaga controversă privind legătura vaccinului pentru rujeolă, oreion și rubeolă și autism[3] a fost lansată de Andrew Wakefield într-un articol cu date falsificate, care a fost ulterior retractat. Cu toate acestea, milioane de oameni continuă să creadă în această legătură. În unele cazuri, cercetătorul manipulează datele sau șterge anumite informații intenționat alese, dar nu raportează aceste demersuri, ceea ce face ca interpretarea și reproducerea să fie mai dificile (și ceea ce frizează comportamentul științific imoral). Căutarea dovezilor, a certitudinii motivează știința, dar constituie totodată temeiul simțului dreptății și al tuturor sistemelor noastre judiciare. Practica științifică ne-a arătat calea potrivită pentru a continua această căutare. Există două mituri predominante cu privire la felul în care se dezvoltă știința. Primul susține că știința este clară și ordonată, că oamenii de știință nu se contrazic niciodată în legătură cu nimic. Cel de-al doilea mizează pe ideea că un singur experiment ne spune tot ce trebuie să știm despre un fenomen, că știința înaintează foarte rapid după publicarea fiecărui experiment.

Adevărata știință este marcată de controverse, îndoieli și dezbateri despre ceea ce știm cu adevărat. Cunoașterea științifică autentică se consolidează treptat prin numeroase repetiții și descoperiri convergente. Cunoașterea științifică rezultă din comasarea unor cantități mari de date care provin dintr-un număr mare de experimente, efectuate de laboratoare multiple. Orice experiment este doar o părticică într-un întreg. Abia după ce s-a realizat o masă critică de experimente suntem

în poziția de a privi întregul conglomerat de date și de a trage o concluzie fermă. Unitatea de măsură nu este experimentul unic, ci metaanaliza. Înainte ca oamenii de știință să ajungă la un consens cu privire la ceva, există de obicei o metaanaliză care leagă toate probele distincte care confirmă sau infirmă o ipoteză.

Dacă ideea de metaanaliză versus ideea de experiment unic vă amintește de încadrarea selectivă și de problemele eșantioanelor mici, menționate în Partea a doua, așa și trebuie să fie. Un experiment unic, chiar dacă include o mulțime de participanți sau observații, poate fi doar o anomalie – acei 129 km pe care ați avut norocul să îi scoateți la un consum de 4 litri de benzină când v-ați testat mașina. Zeci de experimente, efectuate în momente și locuri diferite, vă vor da o idee mai bună despre cât de solid este fenomenul. Data viitoare când citiți că o cremă de față vă va face să arătați cu 20 de ani mai tânăr(ă) sau despre un nou remediu din plante pentru guturai, printre alte chestiuni, ar trebui să vă întrebați dacă metaanaliza susține afirmația sau dacă este un vorba despre studiu izolat.

Deducția și inducția

Progresul științific depinde de două tipuri de gândire. În deducție, raționamentul trece de la general la specific, iar dacă urmăm regulile logice, putem fi siguri de concluzie. În inducție, luăm un set de observații sau fapte și încercăm să găsim un principiu general care să le explice. Acesta este un raționament care pornește de la specific la general. Concluzia raționamentului inductiv nu este certă – se bazează pe observațiile noastre și pe felul în care înțelegem lumea și implică un salt dincolo de ceea ce ne spun, de fapt, datele.

Probabilitatea, așa cum a fost prezentată în Partea întâi, este deductivă. Pornim de la informații generale (cum ar fi „aceasta este o monedă autentică"), ajungând la o predicție specifică (probabilitatea de a ne pica de trei ori consecutiv cap). Statistica este inductivă. Pornim de la un anumit set de observații (cum ar fi să ne iasă de trei ori la rând cap când aruncăm moneda în aer) și ajungem la o afirmație generală (dacă moneda este autentică sau nu). Sau un alt exemplu, dacă am folosi probabilitatea (deducția) pentru a indica șansele ca un anumit medicament pentru dureri de cap să vă ajute. Dacă durerea de cap nu a dispărut, am putea folosi statistica (inducția) pentru a estima probabilitatea ca pastila să fi făcut parte dintr-un lot ineficient.

Inducția și deducția nu se aplică doar elementelor numerice, precum probabilitatea și statistica. Iată un exemplu de logică deductivă în cuvinte. Dacă premisa (prima afirmație) este adevărată, concluzia trebuie să fie la fel:

> Gabriel García Márquez este om.
> Toți oamenii sunt muritori.
> Prin urmare (aceasta este concluzia deductivă), Gabriel García Márquez este muritor.

Acest tip de argument deductiv despre Márquez se numește silogism.

În silogisme, *forma* argumentului este cea care garantează cum va arăta concluzia. Puteți construi un silogism cu o premisă care știți (sau credeți) că este falsă, ceea ce nu invalidează silogismul – cu alte cuvinte, logica întregului raționament continuă să se susțină.

> Luna este făcută din brânză proaspătă.
> Brânza proaspătă costă 22,99 dolari jumătatea de kilogram.
> Prin urmare, Luna costă 22,99 dolari jumătatea de kilogram.

E clar că Luna *nu* este făcută din brânză proaspătă, dar, DACĂ ar fi, deducția este validă logic. Dacă vă face să vă simțiți mai bine, puteți rescrie silogismul, astfel încât să devină explicit:

DACĂ Luna este făcută din brânză proaspătă* ȘI DACĂ brânza proaspătă costă 22,99 dolari jumătatea de kilogram,
ATUNCI Luna costă 22,99 dolari jumătatea de kilogram.

Există câteva tipuri distincte de argumente deductive și în general sunt predate la cursurile de filosofie sau matematică despre logica formală. O altă formă comună este reprezentată de condiționale. Aceasta se numește *modus ponens*. Denumirea este ușor de reținut cu acest exemplu (folosind Poe ca în *ponens*):

Dacă Edgar Allan Poe ar merge la petrecere, ar purta o pelerină neagră.
Edgar Allan Poe a mers la petrecere.
Prin urmare, a purtat o pelerină neagră.

Stăpânirea logicii formale poate fi un proces relativ îndelungat deoarece, ca în cazul multor forme de raționament, intuiția ne trădează. În logică, la fel ca atunci când alergăm într-o cursă, ordinea contează. În rândurile de mai jos, concluzia vi se pare validă sau invalidă?

Dacă Edgar Allan Poe ar merge la petrecere, ar purta o pelerină neagră.
Edgar Allan Poe a purtat o pelerină neagră.
Prin urmare, a mers la petrecere.

Chiar dacă *s-ar putea* să fie adevărat că Poe a mers la petrecere, nu este *neapărat* astfel. S-ar putea să fi purtat pelerina dintr-un alt motiv (poate că era rece, poate că era Halloween,

* În engleză: *the moon is made of green cheese*, *green* însemnând aici *proaspăt*, *nematurat* (n.t.).

poate că juca într-o piesă care necesita o pelerină și voia să intre în rolul personajului). Să tragem concluzia de mai sus constituie o eroare de raționament, numită *eroarea afirmării consecventului* sau *eroarea de conversie*.

Dacă vă e greu să rețineți cum se numește, gândiți-vă la următorul exemplu:

> Dacă Chuck Taylor poartă tenișii Converse, atunci el este încălțat.
> Chuck Taylor este încălțat.
> Prin urmare, poartă tenișii Converse.

Acest raționament în mod evident nu se susține, deoarece faptul că porți tenișii Converse nu este singurul mod de a te încălța – ați putea purta orice tip de încălțăminte sau pungi de gunoi în picioare, legate în jurul gleznelor.

Totuși *puteți* spune cu certitudine că dacă Chuck Taylor nu este încălțat, sigur nu poartă tenișii Converse. Ceea ce se numește *contrapusa* primei afirmații.

Afirmațiile logice nu funcționează ca semnul minus în ecuații – nu putem nega pur și simplu un termen, negându-l automat pe celălalt. Trebuie să memorăm aceste reguli. Este oarecum mai ușor să o facem utilizând notațiile cvasimatematice. Afirmațiile de mai sus pot fi reprezentate în felul acesta, unde A reprezintă orice premisă, cum ar fi: „Dacă Chuck Taylor poartă tenișii Converse", „Dacă Luna este făcută din brânză proaspătă" sau „Dacă Mets câștigă cupa anul acesta". B este consecința, cum ar fi: „atunci Chuck este încălțat", „atunci Luna ar trebui să pară proaspătă* pe cer, noaptea" sau „îmi voi mânca pălăria". Utilizând această notație generalizată,

* În engleză *green – verde*, cu sensul de *proaspăt* (n.t.).

spunem *Dacă A*, ca prescurtare pentru „Dacă A este adevărat". Spunem *B* sau *Nu B*, ca prescurtare pentru „B este adevărat" sau „B nu este adevărat". Așadar...

Dacă A, atunci B
A
Prin urmare, B

În cărțile de logică, s-ar putea să întâlniți cuvântul *atunci* înlocuit cu o săgeată (→), iar cuvântul *nu* înlocuit cu acest simbol: ~. Puteți întâlni sintagma *Prin urmare* înlocuită cu ∴, ca în:

Dacă A → B
A
∴ B

Nu vă lăsați tulburați. Unii oameni încearcă să pară sofisticați.

Există patru posibilități pentru afirmații de genul acesta: A poate fi adevărat sau nu, iar B poate fi adevărat sau nu. Fiecare posibilitate are o denumire specială.

1. Modus ponens. Aceasta se mai numește afirmarea antecedentului.
„Ante" înseamnă înainte, ca „ante" la pocher, când punem bani la bătaie înainte să se dea vreo carte.
Dacă A → B
A B

Exemplu: Dacă femeia aceea este sora mea, atunci este mai mică decât mine.
Femeia aceea este sora mea.
Prin urmare, este mai mică decât mine.

2. Contrapusa.
   Dacă A → B
   ~ B ~ A

Exemplu: Dacă femeia aceea este sora mea, atunci este mai mică decât mine.
Femeia aceea nu este mai mică decât mine.
Prin urmare, nu este sora mea.

3. Conversa.
   Dacă A → B
   B A

Aceasta *nu* este o deducție validă.

Exemplu: Dacă femeia aceea este sora mea, atunci este mai mică decât mine.
Femeia aceea este mai mică decât mine.
Prin urmare, este sora mea.

Aceasta este invalidă deoarece sunt multe femei mai mici decât mine, care nu sunt surorile mele.

4. Inversa.
   Dacă A → B
   ~A ~B

Aceasta *nu* este o deducție validă.

Exemplu: Dacă femeia aceea este sora mea, atunci este mai mică decât mine.
Femeia aceea nu este sora mea.
Prin urmare, nu este mai mică decât mine.

Aceasta este invalidă deoarece multe femei care nu sunt sora mea sunt totuși mai tinere decât mine.

Raționamentul inductiv se bazează pe existența unor dovezi care sugerează că este adevărată concluzia, dar nu o garantează. Spre deosebire de deducție, conduce la concluzii incerte, dar (dacă se procedează corect) probabile.

Un exemplu de inducție este:

> Toate mamiferele pe care le-am văzut până acum au rinichi.
>
> Prin urmare (acesta este pasul inductiv), dacă descoperim un nou mamifer, probabil va avea rinichi.

Știința progresează printr-o combinație de deducție și inducție. Fără inducție, nu am avea ipoteze despre lume. O folosim mereu în viața de zi cu zi.

> De fiecare dată când l-am angajat pe Patrick să facă reparații în casă, a făcut o treabă de mântuială.
>
> Prin urmare, dacă îl angajez pe Patrick să facă următoarea reparație, va face o treabă de mântuială și de data aceasta.

> Toți piloții pe care i-am întâlnit sunt organizați, conștiincioși și meticuloși.
>
> Lee este pilot. Are aceste calități și este, de asemenea, bun la matematică.
>
> Prin urmare, toți piloții sunt buni la matematică.

Desigur, acest al doilea exemplu nu se leagă neapărat. Facem o inferență. Cu ceea ce știm despre lume și cerințele pentru profesia de pilot – planificarea rutei, estimarea vitezei vântului la momentul sosirii etc. – pare rezonabil. Dar gândiți-vă:

Toți piloții pe care i-am întâlnit sunt organizați, conștiincioși și meticuloși.

Lee este pilot. Are aceste calități și, de asemenea, îi place fotografia.

Prin urmare, tuturor piloților le place fotografia.

Aici inferența noastră este mai puțin certă. Din experiență știm că fotografia este o preferință personală și nu înseamnă neapărat că unui pilot i-ar plăcea mai mult sau mai puțin decât cuiva care nu este pilot.

Marele detectiv imaginar Sherlock Holmes trage concluzii prin intermediul unor raționamente inteligente și, deși pretinde că folosește deducția, de fapt utilizează o altă formă de raționament, numită ***abducție***. Aproape toate concluziile lui Holmes sunt predicții inteligente, bazate pe fapte, nu concluzii infailibile sau inevitabile. În raționamentul abductiv începem cu un set de observații, iar apoi generăm o teorie care le explică. Din infinitatea de teorii diferite care ar putea explica ceva, o vedem pe cea mai probabilă.

De exemplu, Holmes concluzionează că[4] o presupusă sinucidere a fost, de fapt, o crimă:

„HOLMES: Rana era pe partea dreaptă a capului. Van Coon era stângaci. E nevoie de o oarecare contorsionare.

DETECTIVUL DIMMOCK: Stângaci?

HOLMES: O, sunt uimit că nu ați observat. Nu trebuie decât să vă uitați prin apartamentul acesta. Măsuța de cafea pe partea stângă, toarta cănii de cafea orientată spre stânga. Prizele: de obicei le folosea pe cele din stânga... Stiloul și hârtia sunt în partea stângă a telefonului, pentru că a ridicat receptorul cu dreapta și a scris mesajele cu stânga... Este un cuțit

pe tocător cu unt pe partea dreaptă a lamei pentru că îl ținea în mâna stângă. E foarte puțin probabil ca un stângaci să se împuște în partea *dreaptă* a capului. Concluzia: cineva a intrat prin efracție aici și l-a ucis...

DIMMOCK: Dar arma... de ce...

HOLMES: Îl aștepta pe ucigaș. Fusese amenințat."

Observați că Sherlock folosește sintagma *foarte puțin probabil*. Asta semnalează că nu folosește deducția. Și nu este inducție pentru că nu pleacă de la elemente specifice la general – într-un fel, pornește de la un set de elemente specifice (observațiile pe care le face în apartamentul victimei) îndreptându-se spre un alt set de lucruri specifice (concluzionând că este vorba despre crimă, nu despre sinucidere). Abducție, dragul meu Watson.

Argumentele

Când se furnizează dovezi pentru a susține o afirmație, aceste afirmații combinate capătă un statut special – ceea ce logicienii numesc argument. Aici cuvântul *argument* nu înseamnă dispută sau dezacord cu cineva; înseamnă un sistem logic formal de afirmații. Argumentele au două părți: dovezile și o concluzie. Dovezile pot fi una sau mai multe afirmații sau premise. (O afirmație fără dovadă sau fără o concluzie nu este un argument în această accepțiune a cuvântului.)

Argumentele alcătuiesc un sistem. Deseori începem cu concluzia – știu că sună de-a-ndoaselea, dar așa vorbim în general; rostim concluzia, iar *apoi* scoatem la iveală dovezile.

Concluzie: Jacques trișează la biliard.

Dovadă (sau premisă): Când te-ai întors cu spatele, l-am văzut mutând bila înainte de a o lovi cu tacul.

Raționamentul deductiv reface procesul în sens invers.

Premisă: Când te-ai întors cu spatele, l-am văzut mutând bila înainte de a o lovi cu tacul.
Concluzie: Jacques trișează la biliard.

Ceea ce este foarte asemănător cu felul în care vorbesc oamenii de știință despre rezultatele experimentelor, care sunt un fel de argument, din nou în două părți.

Ipoteza = H*
Implicația = I

H: Nu există lebede negre.
I: Dacă H este adevărată, atunci nici eu, nici altcineva nu vom vedea vreodată o lebădă neagră.
Dar I nu este adevărată. Unchiul Ernie a văzut o lebădă neagră, iar apoi m-a dus și pe mine s-o văd.
Prin urmare, respingeți H.

Un argument deductiv

Teoria microbilor care cauzează bolile[5] a fost descoperită prin aplicarea deducției. Ignaz Semmelweis a fost un medic maghiar care a efectuat o serie de experimente (cu doisprezece ani înainte de cercetările lui Pasteur despre microbi și bacterii) pentru a determina ce cauza ratele ridicate de mortalitate la maternitatea din Spitalul General din Viena. Metoda științifică nu era bine consolidată la vremea respectivă, dar

* De la *hypothesis*, în engleză. Am păstrat inițiala din original pentru a distinge între ipoteză și implicație, dat fiind că în română ambele inițiale sunt I (n.t.).

observațiile și testele sale sistematice au ajutat nu doar la identificarea sursei problemei, ci și la progresul cunoașterii științifice. Experimentele sale sunt un model de logică deductivă și raționament științific. Din scenariu făcea parte un fel de condiție de control: maternitatea de la spitalul din Viena avea două saloane alăturate, Secția întâi (cu o rată ridicată a mortalității) și Secția a doua (cu o rată scăzută a mortalității). Nimeni nu înțelegea de ce rata mortalității nou-născuților și a mamelor era cu mult mai ridicată într-o secție față de cealaltă.

Una dintre explicațiile furnizate de un comitet de investigare a fost că structura primului salon provoca tulburări psihologice: ori de câte ori era chemat un preot la căpătâiul unei femei aflate pe patul de moarte, trebuia să treacă exact pe lângă paturile lăuzelor din primul salon pentru a ajunge la ea; era precedat de o asistentă medicală care suna dintr-un clopot. Se considera că această combinație înspăimânta femeile care nășteau, crescând drept urmare probabilitatea de a deveni victimele „febrei puerperale". Preotul nu trebuia să treacă pe lângă lăuzele din cea de-a doua secție pentru ultima slujbă, deoarece avea acces direct la încăperea unde erau ținute muribundele. Semmelweis a propus o ipoteză și o implicație care descriau un experiment:

H: Prezența clopotului care sună și a preotului mărește șansele de infecție.

I: Dacă clopotul și preotul nu sunt prezente, infecția nu crește.

Semmelweis l-a convins pe preot să o ia pe o rută incomodă, ocolitoare, pentru a evita să traverseze salonul lăuzelor din Prima secție și a convins-o pe asistentă să nu mai sune din clopot. Rata mortalității nu a scăzut.

I nu este adevărată.
Prin urmare, H e falsă.

Respingem ipoteza după un experiment meticulos.

Semmelweis a abordat alte ipoteze. Nu era vorba despre supraaglomerare, deoarece, în realitate, Secția a doua era mai aglomerată. Nu era vorba despre temperatură sau umiditate, fiindcă erau identice în ambele secții. După cum se întâmplă deseori în descoperirile științifice, un eveniment aleatoriu, un noroc absolut neprevăzut a prilejuit o observație importantă. Un bun prieten al lui Semmelweis s-a tăiat accidental cu scalpelul unui student care tocmai făcuse o autopsie. Prietenul s-a îmbolnăvit grav, iar autopsia care a urmat decesului a scos la iveală câteva dintre simptomele infecției descoperite la femeile care mureau după naștere. Semmelweis s-a întrebat dacă era vreo legătură între particulele și substanțele chimice aflate în cadavre și răspândirea bolii. O altă diferență dintre cele două secții care păruse irelevantă devenea acum importantă: personalul din prima secție era alcătuit din studenți la medicină, care efectuau deseori autopsii sau disecții pe cadavre când erau chemați să ajute la nașterea copiilor; în a doua secție erau moașe care nu aveau alte îndatoriri. Nu era o practică obișnuită ca doctorii să se spele pe mâini, așa că Semmelweis a propus următoarele:

H: Prezența contaminanților din cadavre pe mâinile medicilor crește șansele infecțiilor.
I: Dacă aceștia – contaminanții – sunt neutralizați, numărul infecțiilor nu se mărește.

Desigur, era posibilă și o I alternativă: dacă personalul medical din cele două secții era schimbat (dacă moașele aduceau pe

lume copiii din Secția întâi, iar studenții la medicină, pe cei din Secția a doua), infecția ar fi scăzut. Și aceasta este o implicație validă, dar din două motive inversarea personalului nu era o idee la fel de bună ca a-i determina pe doctori să se spele pe mâini. În primul rând, dacă ipoteza era cu adevărat validă, rata mortalității de la spital avea să rămână aceeași – Semmelweis nu ar fi făcut decât să transfere decesele de la o secție la alta. În al doilea rând, când nu participau la nașteri, medicii trebuiau să lucreze în laboratoarele din Prima secție, astfel că ambele grupuri de personal ar fi ajuns semnificativ mai greu la femeile în travaliu, ceea ce ar fi putut conduce la creșterea numărului morților. Încercarea de a-i determina pe doctori să se spele pe mâini avea avantajul că, dacă funcționa, rata mortalității ar fi scăzut la nivelul întregului spital.

Semmelweis a efectuat experimentul rugându-i pe medici să își dezinfecteze mâinile cu o soluție care conținea clor. Rata mortalității din prima secție a scăzut de la 18% la sub 2%.

12 | Erorile logice

Corelarea iluzorie

Creierul este un gigantic detector de tipare și scopul său este să extragă ordinea și structura din ceea ce par deseori a fi configurații aleatorii. Vedem constelația Orion pe cer noaptea nu pentru că stelele au fost organizate în felul acela, ci pentru că creierul nostru poate proiecta tipare într-o masă aleatorie.

Când vă sună un prieten tocmai în momentul în care vă gândeați la el, coincidența aceea este atât de surprinzătoare, încât mintea o înregistrează. Lucrul la care nu se pricepe atât de bine este să înregistreze momentele când *nu* v-ați gândit la cineva și v-a sunat. Vă puteți gândi la asta sub forma unuia dintre cele patru tabele cu patru rubrici din Partea întâi. Să presupunem că este o săptămână absolut uluitoare, plină de coincidențe (vă taie calea o pisică neagră în timp ce treceți pe lângă un container de gunoi plin de oglinzi sparte, urcați până la etajul 13 al unei clădiri și descoperiți că la televizorul peste care dați acolo se difuzează filmul *Vineri, 13*). Să spunem că primiți 20 de telefoane în săptămâna aceea și două dintre ele sunt de la prieteni cu care nu ați mai vorbit de multă vreme și la care nu v-ați mai gândit de ceva timp, dar v-au sunat la zece minute după ce v-ați gândit la ei. Acesta este rândul de sus al tabelului: 20 de apeluri, dintre care pe două le-ați invocat

folosind semnalarea extrasenzorială și 18 în cazul cărora nu s-a întâmplat asta. Dar stați așa! Trebuie să completăm rândul de jos al tabelului: de câte ori v-ați gândit la oameni și *nu* v-au sunat și – iată preferata mea – și de câte ori *nu* v-ați gândit la cineva și nu v-a sunat?

Mă gândeam la el/ea adineauri

		DA	NU	
Cineva a sunat	**DA**	2	18	20
	NU	50	930	980
		52	948	1 000

Pentru a completa restul tabelului[6], să spunem că de alte 52 de ori într-o săptămână vă gândiți la oameni și de 930 de ori se întâmplă să nu vă gândiți la ei. (Această ultimă parte este doar o supoziție hazardată, dar, dacă împărțim cele 168 de ore pe săptămână în blocuri de câte 10 minute, rezultă un total de aproximativ 980 de gânduri și știm deja că 50 dintre ele erau îndreptate spre oameni care nu v-au sunat, astfel că rămân 930 de gânduri la alte lucruri în afară de oameni; probabil că este o subestimare, dar ideea se demonstrează cu orice cifră rezonabilă pe care o puteți insera aici – încercați singuri.) Creierul observă doar căsuța din stânga sus și le ignoră pe celelalte trei, spre marele dezavantaj al gândirii logice (și spre încurajarea gândirii magice). Acum, înainte de a face rezervări pentru călătorie la Vegas ca să jucați la ruletă, haideți să ne uităm la cifre. Care este probabilitatea ca cineva să vă sune, dat fiind că tocmai v-ați gândit la persoana aceea? Este doar 2 din 52 sau 4%. Exact, în 4% din momentele când vă gândiți la cineva, vă sună. Ceea ce nu este atât de impresionant.

Care ar fi totuși explicația pentru cele patru procente când această coincidență apare? Un fizician ar putea invoca pur și simplu cele o mie de evenimente din tabelul cu patru rubrici, observând că doar două dintre ele (două zecimi din 1%) par să fie „bizare", așa că ar trebui să vă așteptați la asta întâmplător. Un psiholog s-ar putea întreba dacă a existat vreun eveniment extern care v-a făcut atât pe voi, cât și pe prietenul vostru să vă gândiți unul la altul, declanșând astfel apelul. Citiți despre atacurile teroriste din Paris, de pe 13 noiembrie 2015. O amintire îndepărtată vă răsare în minte: cum vorbeați mereu cu o prietenă din liceu să mergeți la Paris. Vă sună și sunteți atât de surprinși că v-a contactat, încât uitați de legătura cu Parisul, dar și ea reacționează de fapt la același eveniment, acesta fiind motivul pentru care a pus mâna pe telefon.

Dacă asta vă amintește de povestea gemenilor crescuți separat amintită mai devreme, e firesc. Corelarea iluzorie este explicația standard oferită de geneticienii comportamentali pentru ciudata confluență de comportamente, cum ar fi faptul că frații gemeni se scarpină în cap cu degetul mijlociu sau că amândoi înfășoară scotch în jurul pixurilor și al creioanelor pentru a nu le aluneca. Suntem fascinați de conținutul căsuței din stânga sus din tabloul cu patru rubrici, fixându-ne asupra tuturor lucrurilor pe care le fac la fel gemenii. Tindem să ignorăm toate lucrurile pe care un geamăn le face, iar celălalt, nu.

Contextualizarea probabilităților

După telefonul acela de la vechea voastră prietenă din liceu, decideți ca vara viitoare să mergeți la Paris, într-o vacanță de o săptămână. În timp ce stați în fața tabloului *Mona Lisa*, auziți o voce familiară și, când vă întoarceți, îl vedeți pe colegul de

bancă din acea vreme, Justin, pe care nu l-ați mai văzut de ani întregi.

„Nu-mi vine să cred!, spune Justin. „Știu!", răspundeți. „Care erau șansele să dau de tine aici, în Paris, stând tocmai în fața *Mona Lisei*! Trebuie să fie una la un milion!"

Da, probabil că șansele de a da peste Justin în fața *Mona Lisei* sunt de una la milioane (ar fi dificil de calculat precis, însă orice calcule ați face arată limpede că probabilitatea e extrem de mică). Dar acest mod de a ne imagina probabilitatea este eronat. Haideți să facem un pas înapoi. Ce-ar fi dacă nu ați fi dat peste Justin exact când stăteați în fața *Mona Lisei*, ci când vă aflați în fața lui *Venus din Milo*, la *les toilettes* sau chiar când intrați pe ușa muzeului? Ce-ar fi fost dacă ați fi dat peste Justin la hotel, la o cafenea sau la Turnul Eiffel? Ați fi fost la fel de surprinși. Haideți să uităm de Justin – dacă v-ați fi întâlnit cu *orice cunoștință*, în timpul acelei vacanțe, *oriunde în Paris*, ați fi fost la fel de surrpinși.

Și de ce să ne limităm la vacanța în Paris? Ar putea fi o călătorie de afaceri la Madrid, în timp ce schimbați avionul în Cleveland sau la un spa în Tucson. Să ne imaginăm probabilitatea în felul următor: cândva, în timpul vieții de adult, veți da peste cineva cunoscut unde nu vă veți aștepta. E clar că șansele ca așa ceva să se întâmple sunt destul de mari. Dar mintea nu crede automat în felul acesta – știința cognitivă ne-a arătat cât de necesar este să ne educăm să evităm gândirea neclară.

Contextualizarea riscului

O problemă înrudită în înscenarea probabilităților este incapacitatea de a ne imagina riscurile în mod logic. Chiar și luând în considerare victimele atacurilor aeriene de pe

11 septembrie 2001 din Statele Unite, călătoria cu avionul a rămas (și continuă să rămână) cel mai sigur mod de transport (pe liniile aeriene operate de țările G10), urmată îndeaproape de transportul pe calea ferată. Șansele de a muri într-un zbor pentru pasageri sau într-o călătorie cu trenul sunt aproape zero. Totuși, exact după 11 septembrie, mulți călători americani au evitat avioanele, deplasându-se în schimb pe autostrăzi. Numărul oamenilor care au murit în accidente de automobil a crescut dramatic în lunile care au urmat atacurilor de pe 11 septembrie. Oamenii și-au urmat intuiția emoțională în loc să aibă o abordare logică, nereușind să-și dea seama de riscul imens pe care și-l asumau.

Ați putea propune o statistică de tipul:

> În 2014 au murit mai mulți oameni în accidente de avion decât în 1960.

De aici, ați putea fi înclinați să concluzionați[7] că e mult mai puțin sigur să călătorești cu avionul. Statistica este corectă, dar nu ea este relevantă. Dacă încercați să vă dați seama cât de sigure sunt călătoriile cu avionul, nu vă ajută să vă uitați la numărul total de decese. Trebuie să vă uitați la *rata* mortalității – numărul de morți pe kilometri de zbor sau ceva echivalent cu acest punct de referință. Nu erau atât de multe zboruri în 1960[8], dar erau fără îndoială mai periculoase. Printr-o logică similară, puteți spune că sunt omorâți mai mulți oameni pe autostrăzi între orele 17:00 și 19:00 decât între 2:00 și 4:00, așa că ar trebui să evitați să conduceți între cinci și șapte seara – trebuie să examinați *rata* mortalității (pe kilometru, pe călătorie sau pe mașină), nu numărul brut. Dacă o faceți, veți constata că este mai sigur să conduci seara (în parte deoarece șansele ca oamenii aflați pe șosea între 2:00 și 4:00 să fie beți sau nedormiți).

După atacurile de la Paris din 13 noiembrie 2015, CNN a transmis că cel puțin unul dintre atacatori a intrat în Uniunea Europeană ca refugiat, pe fondul accentuării resentimentelor față de refugiați în Europa. Activiștii anti-refugiați solicitau întărirea controalelor de la frontieră. Este o problemă socială și politică și nu e intenția mea să iau o poziție în această privință, dar cifrele pot ajuta la luarea unor decizii avizate. Închiderea completă a frontierelor în fața refugiaților ar fi putut împiedica atacurile, care au secerat în jur de 130 de vieți. Refuzând accesul a un milion de migranți care vin din zone sfâșiate de război precum Siria și Afganistan ar fi costat, cu mare siguranță, mii de vieți din rândurile acestora, mult mai multe decât cei 130 care au murit în atacuri. Există alte riscuri în ambele situații și alte considerente. Dar pentru cineva care nu analizează logica cifrelor, un titlu de ziar precum „Unul din atacatori era refugiat" inflamează sentimentele negative vizavi migranți, fără a ține seama de numeroasele vieți pe care le-au salvat politicile imigraționiste. Minciuna pe care vor teroriștii să o credeți este că sunteți într-un pericol iminent.

Contextualizarea eronată este folosită deseori de vânzători pentru a vă convinge să le cumpărați produsele. Să presupunem că primiți un e-mail de la o companie care oferă produse pentru securitatea casei, cu acest discurs: „90% din cazurile de case jefuite sunt rezolvate prin intermediul supravegherii video furnizate de proprietar". Pare atât de empiric. Atât de științific.

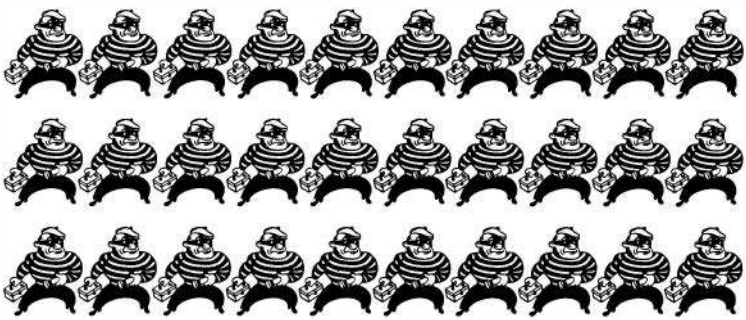
Începeți cu o verificare a plauzibilității. Uitați de a doua parte a propoziției, despre video, și uitați-vă doar la prima parte: „90% din cazurile de case jefuite sunt rezolvate..." Pare rezonabil? Fără a căuta statisticile propriu-zise, folosindu-vă doar de cunoștințele despre lumea reală, pare îndoielnic că 90% din cazurile de case jefuite sunt rezolvate. Ar fi o rată fantastică de succes pentru orice secție de poliție. Să verificăm pe

internet. Website-ul FBI raportează că[9] 30% din cazurile de jafuri sunt „clarificate", însemnând rezolvate. Așa că putem respinge afirmația inițială, considerând-o extrem de puțin probabilă. Spunea că 90% din cazurile de case jefuite sunt rezolvate prin supraveghere video furnizată de proprietar. Dar nu poate fi adevărat – ar sugera că peste 90% din cazurile de case jefuite sunt rezolvate, căci unele sunt, cu siguranță, soluționate fără supraveghere video. Mai degrabă, compania vrea să spună că rezolvarea a 90% din jafuri s-a realizat cu ajutorul supravegherii video furnizate de proprietar. Nu este același lucru?

Nu, pentru că eșantionul de testare este diferit. În primul caz, avem în vedere toate casele jefuite. În al doilea caz, ne interesează doar cele care au fost soluționate, un număr mult mai mic.

Iată cum stau lucrurile vizual:

Toate casele jefuite dintr-un cartier[10]:



Cazuri rezolvate de case jefuite dintr-un cartier (folosind cifra de 30% obținută mai devreme):

Așadar, înseamnă că, dacă am o cameră video, există șanse de 90% ca poliția să fie capabilă să rezolve o spargere care a fost dată la mine acasă?

Nu!

Tot ce știți este că, dacă un jaf este soluționat, există șanse de 90% ca poliția să se fi ajutat de o filmare realizată prin sistemul de supraveghere video instalat în casa respectivă. Dacă credeți că avem suficiente informații să răspundem la întrebarea de care suntem cu adevărat interesați (care sunt șansele ca poliția să rezolve un jaf acasă la mine dacă îmi cumpăr un sistem de securitate versus dacă nu aș face-o), vă înșelați – trebuie să alcătuim un tabel cu patru rubrici ca acelea din Partea întâi, dar, dacă îl începeți, veți vedea că avem informații doar pentru unul dintre rânduri. Știm care este procentul infracțiunilor soluționate cu ajutorul filmărilor de pe camerele instalate acasă. Dar, pentru a completa tabelul cu patru rubrici, ar trebui să știm, de asemenea, în câte dintre infracțiunile nerezolvate exista cameră video (sau, alternativ, câte din filmările făcute acasă nu au dus la soluționarea infracțiunilor).

Amintiți-vă, P(spargere soluționată | filmare video acasă) ≠ P(filmare video acasă | spargere soluționată).

Încadrarea greșită a datelor urmărește să vă determine să reacționați emoțional, făcându-vă să achiziționați un produs care s-ar putea să nu aibă deloc rezultatul așteptat.

Persistența convingerilor

O trăsătură ciudată a minții omenești este că, odată ce ne formăm o convingere sau acceptăm o ipoteză, ne este foarte greu să renunțăm, chiar și atunci când suntem puși în fața unor dovezi copleșitoare și a unor demonstrații științifice care ne arată contrariul. Cercetările sugerează că ar trebui să

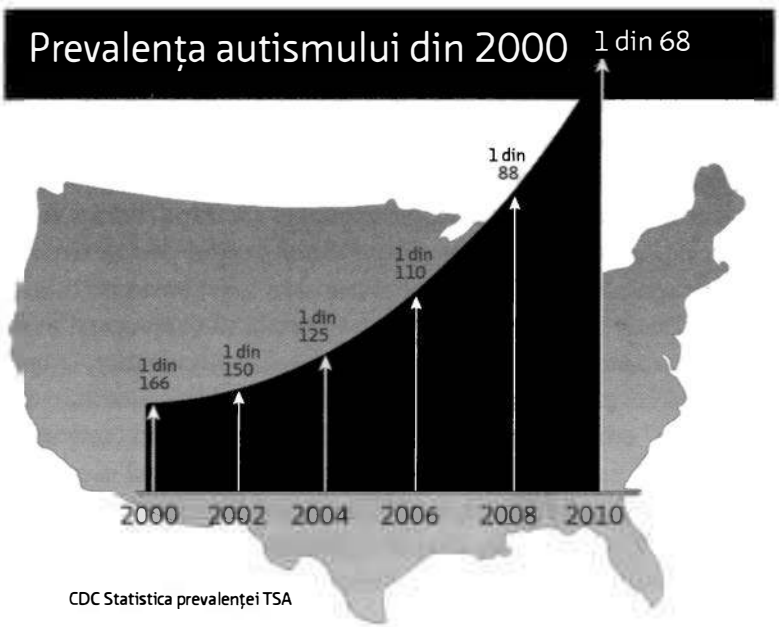
consumăm alimente cu un conținut scăzut de grăsimi și unul ridicat de carbohidrați și dăm curs îndemnului. Noi cercetări subminează rezultatele precedente – foarte convingător –, însă ezităm să ne schimbăm dieta. De ce? Deoarece atunci când primim noi informații avem tendința să găsim argumente personale pentru a înțelege lucrurile. „Consumul de grăsimi mă va îngrășa", ne spunem, „așa că o dietă săracă în grăsimi e abordarea logică." Citim despre un bărbat care a fost condamnat pentru o crimă atroce. Îi vedem poza în ziar și ne gândim că distingem ochii mici și maxilarul neîndurător al unui ucigaș cu sânge-rece. Ne convingem că „arată a ucigaș". Cu sprâncenele arcuite, gura relaxată, pare lipsit de remușcări. Când este achitat ulterior, pe baza unor dovezi care îl disculpă, nu ne putem scutura de sentimentul că, chiar dacă nu a comis ***această*** crimă, trebuie să fi comis alta. Altfel nu ar părea atât de vinovat.

Într-un celebru experiment psihologic[11], participanților li s-au arătat poze ale membrilor sexului opus, în timp ce erau conectați la echipamente de monitorizare a funcțiilor fiziologice, care le indicau nivelul de excitare. De fapt, nu au fost conectați deloc la echipamente – fiind grupul de control al experimentatorului. Experimentatorul le-a dat participanților un feedback fals pentru a-i face să creadă că erau atrași mai mult de o anumită persoană din poze decât de celelalte. După terminarea experimentului, participanților li s-a arătat că „reacțiile" corpului lor fuseseră, de fapt, înregistrări contrafăcute. Ideea este că experimentatorul le-a permis să aleagă o fotografie pe care să o ia acasă. Logic, ar fi trebuit să aleagă poza care li se părea cea mai atrăgătoare în momentul acela – dovezile că le plăcea o anumită imagine fuseseră complet discreditate. Dar participanții tindeau să aleagă poza care era consecventă cu convingerea lor inițială. Experimentatorii au arătat că efectul era determinat de genul de autoconvingere descris mai sus.

Autismul și vaccinurile: patru capcane de raționament

Povestea despre autism și vaccinuri implică patru capcane diferite ale gândirii critice: corelarea iluzorie, persistența convingerii, convingerea prin asociere și eroarea logică pe care am văzut-o mai devreme, *post hoc, ergo propter hoc* (în traducere liberă înseamnă „pentru că s-a întâmplat după aceasta, trebuie să fi cauzat asta").

Între 1990 și 2010, numărul copiilor diagnosticați cu tulburări de spectru autist (TSA) a fost de șase ori mai mare.[12] Prevalența autismului a crescut exponențial din anii 1970 încoace.



CDC Statistica prevalenței TSA

În mare măsură, creșterea[13] a fost explicată prin trei factori: atenție sporită acordată autismului (mai mulți părinți sunt în

alertă și își duc copiii la testări; medicii sunt mai dispuși să pună diagnosticul); definiții mai ample, care includ mai multe cazuri; și faptul că oamenii au copii la o vârstă mai înaintată (vârsta înaintată a părinților este corelată cu probabilitatea de a avea copii cu autism și multe alte afecțiuni). Dacă vă luați după internet atunci când încercați să înțelegeți ce anume a dus la creșterea incidenței autismului[14], veți pătrunde pe un tărâm al vinovaților diabolici: organismele modificate genetic, zahărul rafinat, vaccinurile din copilărie, glifosatul, Wi-Fi și autostrăzile aflate în proximitate. Ce ar trebui să facă un cetățean preocupat? Ar fi, desigur, bine dacă ar interveni un expert. Iată, un cercetător de la MIT ne sare în ajutor! Dr. Stephanie Seneff a ajuns în titlurile ziarelor în 2015, când a raportat o legătură între creșterea folosirii glifosatului, ingredientul activ din erbicidul Roundup, și creșterea incidenței autismului. Exact, două lucruri cresc – ca pirații și încălzirea globală –, prin urmare trebuie să fie o conexiune cauzală, nu?

Post hoc, ergo propter hoc, nu-i așa?

Dr. Seneff este cercetător în domeniul computerelor, nu are nicio pregătire în agricultură, genetică sau epidemiologie. Dar este cercetător la venerabilul MIT, astfel că mulți oameni presupun în mod eronat că este expertă și în alte domenii decât în cel pentru care s-a pregătit. Totodată, își redă argumentul în limbaj științific[15], conferindu-i o adevărată patină pseudoștiințifică, de contracunoaștere:

1. Glifosatul întrerupe procesul shikimic* al plantelor.
2. Procesul shikimic permite plantelor să creeze aminoacizi.
3. Când procesul este întrerupt, plantele mor.

* Proces metabolic – de la acidul shikimic, un metabolit biochimic important la plante și unele microorganisme. Denumirea provine de la anasonul japonez, numit shikimi, în care a fost descoperit prima oară (n.t.).

Seneff admite că celulele umane nu au un proces shikimic, dar continuă:

4. Avem milioane de bacterii în intestin („flora intestinală").
5. Acele bacterii au un proces shikimic.
6. Când glifosatul pătrunde în sistemul nostru, ne tulbură digestia și sistemul imunitar.
7. Glifosatul poate, de asemenea, inhiba funcția hepatică.

Dacă vă întrebați ce au de-a face toate acestea cu TSA, aveți foarte mare dreptate. Seneff expune un caz (fără a cita vreo dovadă) al prevalenței problemelor digestive și al sistemului imunitar, dar acestea nu au nicio legătură cu TSA.

Alți cercetători care au căutat o explicație a creșterii ratelor autismului au făcut trimitere la vaccinul ROR (rujeolă-oreion-rubeolă) și la compusul antiseptic, antifungic, thimerosal (thiomersal) pe care îl conține. Thimerosal este derivat din mercur, iar cantitatea din vaccinuri este în general de o patruzecime din ceea ce Organizația Mondială A Sănătății (OMS) consideră a fi cantitatea tolerabilă pe zi. Observați că instrucțiunile OMS sunt exprimate în cantități zilnice și că vaccinul nu se face decât o singură dată.

Deși nu au existat dovezi că thimerosal are legătură cu autismul[16], a fost scos din vaccinuri în 1992, în Danemarca și Suedia, iar în Statele Unite începând cu 1999, ca „măsură de precauție". Ratele autismului au continuat să crească în același ritm, chiar și după eliminarea agentului. Corelarea iluzorie (ca în cazul piraților și a încălzirii globale) este aceea că vaccinul ROR se administrează de obicei copiilor cu vârste între 12 și 15 luni, iar dacă un copil are autism, cel mai repede este de obicei diagnosticat între 18 și 24 de luni. Părinții tindeau să se concentreze asupra căsuței din stânga sus a tabelului cu patru

rubrici – de câte ori a fost vaccinat un copil și a fost diagnosticat ulterior cu autism – fără a lua în considerare câți copii care nu erau vaccinați se îmbolnăveau totuși de autism și nici câte *milioane* de copii care fuseseră vaccinați nu contractaseră boala.

Înrăutățind lucrurile și mai mult, un medic acum discreditat, Andrew Wakefield, a publicat o lucrare științifică în 1998, susținând că există o legătură. *British Medical Journal* a declarat că lucrarea sa era frauduloasă și, șase ani mai târziu, jurnalul în care fusese inițial publicată, *The Lancet*, a retractat-o. I-a fost suspendată licența medicală. Wakefield era chirurg, un expert în epidemiologie, toxicologie, genetică, neurologie sau orice altă specializare care l-ar fi calificat să fie expert în autism.

Principiul *post hoc, ergo propter hoc* i-a făcut pe oameni să creadă după cum urmează: corelația presupune cauza. Corelația iluzorie i-a determinat să se concentreze doar asupra coincidenței că unii oameni care făcuseră vaccinul se îmbolnăviseră de autism. Mărturia unui specialist în computere și a unui fizician i-a determinat pe oameni să se lase convinși prin asociere. Persistența convingerilor i-a făcut pe oamenii care inițial credeau că există o legătură să se agațe de convingerile lor, chiar și după ce dovezile fuseseră anulate.

Cu toate acestea, părinții continuă să dea vina pe vaccin pentru autism și mulți au încetat să-și mai vaccineze copiii. Acest fapt a dus la izbucnirea câtorva epidemii de rujeolă în întreaga lume. Totul din pricina unei legături greșite și incapacitatea multor oameni de a distinge între corelație și cauză și de a-și forma convingeri pe baza a ceea ce a devenit acum o demonstrație științifică copleșitoare.

13 | A ști ce nu știi

... după cum știm, există lucruri știute care sunt cunoscute[17]; există lucruri pe care știm că le știm. De asemenea, știm că există necunoscute știute; adică știm că există niște lucruri pe care nu le cunoaștem. Dar, totodată, sunt și necunoscute neștiute – cele pe care nu știm că nu le știm.

– Secretarul Apărării Statelor Unite, Donald Rumsfeld

În mod clar, este un limbaj căznit, iar semnificația frazei e obscură din pricina aceasta. Utilizarea repetitivă a aceluiași cuvânt este inutilă, iar secretarul ar fi fost mai limpede dacă ar fi spus în schimb: „Există lucruri pe care le cunoaștem, lucruri pe care suntem conștienți că nu le știm și unele lucruri de care nici măcar nu suntem conștienți că nu le cunoaștem".

În ambele cazuri, ideea fundamentală este întemeiată, știți? Ceea ce vă va răni cu adevărat, cauzând prejudicii și neplăceri imense, sunt lucrurile pe care credeți că le știți, dar nu le știți (conform maximei lui Mark Twain/Josh Billings de la începutul acestei cărți) și lucrurile de care nici măcar nu erați conștienți că sunt extraordinar de relevante pentru decizia pe care o aveți de luat (necunoscutele neștiute). Formularea unei întrebări științifice adecvate necesită luarea în calcul a lucrurilor pe care le știm și a celor pe care nu le știm. O ipoteză științifică corect formulată este *falsificabilă* – există pași pe care îi putem face, cel puțin teoretic, pentru a testa adevărata stare a lumii, pentru a determina dacă ipoteza noastră este

adevărată sau nu. În practică, asta înseamnă să luăm în considerare din timp explicații alternative, înainte de efectuarea experimentului și să concepem experimentul astfel încât alternativele să fie excluse.

Dacă testați un medicament pe două grupuri de oameni, condițiile experimentale trebuie să fie aceleași pentru a concluziona că medicamentul A este mai bun decât medicamentul B. Dacă toți oamenii din grupul A își iau medicamentul într-o încăpere cu ferestre, cu o panoramă frumoasă, iar oamenii din grupul B trebuie să îl ia într-un laborator dintr-un subsol insalubru, aveți un factor perturbator care nu vă permite să concluzionați că diferența (dacă găsiți una) s-a datorat doar medicamentului. Problema subsolului insalubru este o cunoscută care ne este familiară. Dacă medicamentul A funcționează mai bine decât medicamentul B sau nu este o cunoscută necunoscută (de aceea efectuăm experimentul). Necunoscuta neștiută aici ar fi un alt factor potențial perturbator. Poate că oamenii cu tensiune ridicată reacționează mai bine la medicamentul A în fiecare caz, iar oamenii cu tensiune scăzută reacționează mai bine la medicamentul B. Poate că istoricul familiei contează. Poate că momentul zilei în care este luat medicamentul este important. După ce identificați un potențial factor perturbator, acesta va trece în mod clar din categoria necunoscutelor neștiute în aceea a necunoscutelor știute. Apoi putem modifica experimentul sau putem face cercetări suplimentare care ne vor ajuta să ne edificăm. Cheia conceperii unor experimente bune – sau a evaluării unora care au fost deja derulate – se reduce la capacitatea de a genera explicații alternative. S-ar putea spune că dezvăluirea necunoscutelor neștiute este principala îndatorire a oamenilor de știință. Când experimentele dau rezultate surprinzătoare, ne bucurăm, deoarece este un prilej de a afla ceva ce nu știam.

Caracterizarea din filmele de mâna a doua a savantului care se agață de teoria sa preferată până la ultima suflare nu se aplică niciunui om de știință pe care îl cunosc; adevărații oameni de știință știu că nu învață decât atunci când lucrurile nu ies așa cum au crezut că vor ieși.

Pe scurt:

1. Există unele lucruri pe care le cunoaștem, cum ar fi distanța de la Pământ la Soare. S-ar putea să nu fiți capabili să dați un răspuns fără a căuta, dar știți că este un fapt cunoscut. Acestea sunt *lucrurile* știute care sunt cunoscute, în termenii lui Rummy.

2. Există unele lucruri pe care nu le știm, cum ar fi în ce fel provoacă activarea neurală sentimente de bucurie. Suntem conștienți că nu știm răspunsul. Acesta este *cunoscutul necunoscut* al lui Rummy.

3. Există unele lucruri pe care le știm, dar nu suntem conștienți că le cunoaștem sau uităm că le știm. Care este numele de fată al bunicii? Cu cine stăteați în bancă în clasa a III-a? Dacă găsiți indiciile potrivite pentru a vă ajuta să vă reamintiți ceva, descoperiți că știați lucrul respectiv, deși nu v-ați dat seama dinainte că așa era. Chiar dacă Rumsfeld nu o menționează, aceasta este o *cunoscută necunoscută.*

4. Există unele lucruri pe care nu le știm și nici măcar nu suntem conștienți că nu le știm. Dacă ați cumpărat o casă, probabil ați angajat diverși specialiști să evalueze starea acoperișului, a fundației și existența termitelor sau a altor insecte care distrug lemnul. Dacă nu ați auzit niciodată de radon, iar agentul imobiliar era mai interesat să încheie afacerea decât să protejeze sănătatea familiei voastre, nu v-ați gândit să faceți un test pentru detectarea acestui gaz. Însă multe case au un nivel crescut de radon, un cancerigen cunoscut. Aceasta ar fi o

necunoscută neștiută (deși, după ce ați citit paragraful de mai sus, nu mai este astfel). Remarcați că faptul că aveți cunoștință sau nu despre o necunoscută depinde de competența sau experiența voastră. Un profesionist însărcinat cu deratizarea v-ar spune că vă transmite doar ce este vizibil – știe că s-ar putea să existe stricăciuni ascunse în zone ale casei la care nu a avut acces. Felul și gradul acestor stricăciuni, în cazul în care există, îi sunt necunoscute, dar este conștient că acestea ar putea exista (o *necunoscută cunoscută*). Dacă acceptați orbește acest raport și presupuneți că este complet, atunci nu știți că ar putea exista stricăciuni suplimentare (o *necunoscută neștiută*).

Putem clarifica cele patru posibilități ale secretarului Rumsfeld cu ajutorul unui tabel cu patru rubrici[18]:

Ce știm că știm: BUN – PUNEȚI-LE LA PĂSTRARE	Ce știm că nu știm: NU E RĂU, PUTEM ÎNVĂȚA
Ce nu știm că știm: BONUS	Ce nu știm că nu știm: PERICOL – NISIPURI MIȘCĂTOARE ASCUNSE

Necunoscutele neștiute sunt cele mai periculoase. Unele dintre cele mai mari dezastre cauzate de oameni au fost declanșate de acestea. Când se prăbușesc podurile, când țările pierd războaie sau când proprietarii se confruntă cu confiscarea caselor, deseori se întâmplă deoarece cineva nu a luat în calcul posibilitatea că nu știe totul și a procedat orbește, gândindu-se că au fost luate în calcul toate situațiile neprevăzute. Unul dintre principalele scopuri pentru care cineva se pregătește ca să obțină un doctorat, o licență în drept sau medicină, un MBA sau pentru a deveni lider militar este să învețe să gândească sistematic și să identifice lucrurile pe care

nu le cunoaște, transformând necunoscutele neștiute în necunoscute știute.

O ultimă clasă despre care secretarul Rumsfeld nu a vorbit o constituie cunoscutele incorecte – lucruri care credem că sunt într-un anumit fel, dar nu sunt. Atunci când credem afirmații false ne plasăm în această categorie. Una dintre cele mai serioase cauze ale rezultatelor rele, chiar fatale, este faptul că credem în lucruri care nu sunt adevărate.

14 | Gândirea bayesiană în știință și la tribunal

Amintiți-vă din Partea întâi ideea de probabilitate bayesiană, în care vă puteți modifica sau actualiza convingerea despre ceva, pe baza unor date noi, pe măsură ce acestea apar, sau pe baza unei probabilități anterioare că ceva este adevărat – probabilitatea de a avea pneumonie, *dat fiind* că aveți anumite simptome sau probabilitatea ca o persoană să voteze pentru un anumit partid, având în vedere unde locuiește.

În abordarea bayesiană, alocăm o probabilitate subiectivă ipotezei (probabilitatea *prior*), iar apoi modificăm acea probabilitate în lumina datelor colectate (probabilitatea *posterior*, deoarece este cea la care ajungeți după ce ați efectuat experimentul). Dacă avem motive să credem că ipoteza este adevărată înainte de a o testa, nu avem nevoie de multe dovezi pentru a o confirma. Dacă am avut motive să credem că ipoteza este improbabilă înainte de a o testa, e nevoie de mai multe dovezi.

Prin urmare, conform perspectivei bayesiene, afirmațiile improbabile necesită dovezi mai puternice decât cele probabile. Să presupunem că prietenul vostru spune că a văzut ceva zburând prin fața ferestrei. Ați putea lua în considerare trei ipoteze, având în vedere propriile experiențe recente în fața acelei ferestre: este un măcăleandru, este o pasăre sau un porc. Puteți atribui probabilități acestor trei ipoteze. Prietenul vă arată o fotografie a unui porc care zboară prin fața ferestrei. Convingerea voastră anterioară că porcii zboară este atât de slabă, încât probabilitatea posterioară este foarte mică, chiar

și cu această dovadă. Acum, luați probabil în calcul noi ipoteze – că fotografia a fost trucată sau că la mijloc este vreun truc. Dacă asta vă amintește de tabelele cu patru rubrici și de probabilitatea ca cineva să aibă cancer la sân, dat fiind că analiza medicală a ieșit pozitiv, este firesc – tabelele cu patru rubrici sunt pur și simplu o metodă de efectuare a calculelor bayesiene.

Oamenii de știință ar trebui să stabilească un prag mai ridicat pentru demonstrațiile care nu respectă teoriile sau modelele standard decât pentru cele care sunt consecvente cu ceea ce știm. În urma câtorva mii de testări reușite ale unui medicament pentru un retrovirus, efectuate asupra șoarecilor și maimuțelor, nu suntem surprinși când aflăm că funcționează la oameni – suntem dispuși să acceptăm dovezile ca urmare a unor convenții standard de demonstrație. Am putea fi convinși de un singur studiu cu doar câteva sute de participanți. Dar, dacă cineva ne spune că stând sub o piramidă timp de trei zile ne vom vindeca de SIDA canalizându-ne energia spre chakre, este nevoie de dovezi mai puternice decât un singur experiment, deoarece este o idee deplasată și nu s-a mai demonstrat nimic similar până acum. Am dori să vedem rezultatul reprodus de mai multe ori și în numeroase condiții diferite, ca și, în ultimă instanță, o metaanaliză.

Abordarea bayesiană nu este singura cale pe care oamenii de știință o aplică în cazul evenimentelor improbabile. În căutarea bosonului Higgs, fizicienii au stabilit un prag (folosind teste statistice convenționale, nu bayesiene) de 50 000 de ori mai radical decât cel obișnuit – nu pentru că Higgs era improbabil (existența sa era stipulată de decenii), ci deoarece costul unui eșec era foarte ridicat (experimentele sunt extrem de costisitoare).

Aplicarea regulii lui Bayes poate fi probabil cel mai bine ilustrată prin intermediul unui exemplu din medicina legală. Unul

dintre principiile fundamentale ale acesteia[19] a fost dezvoltat de medicul și avocatul francez Edmond Locard: orice contact lasă o urmă. Locard afirma că infractorul fie lasă urme la scena crimei, fie ia cu sine – pe propria persoană, corp, haine – indicii cu privire la locul în care a fost sau la ce a făcut.

Să presupunem că un infractor intră prin efracție în grajduri[20] pentru a seda un cal cu o seară înaintea unei mari curse. Va lăsa niște urme ale prezenței sale la scena crimei – amprente, poate piele, păr, fibre vestimentare etc. Probele au fost transferate de la infractor în scena crimei. Și, în mod similar, va lua praf, păr de cal, fibre de pătură și altele asemenea din grajd, iar în acest fel probele vor fi transferate de la scena crimei asupra criminalului. Acum, să presupunem că cineva este arestat a doua zi. Se iau mostre de pe îmbrăcămintea, mâinile și unghiile acestuia, descoperindu-se similitudini între aceste mostre și altele luate de la scena crimei. Procurorul vrea să evalueze cât de bune sunt probele. E posibil să existe similitudini fiindcă suspectul este vinovat. Sau poate că este nevinovat, dar a fost în contact cu partea vinovată – și acel contact va lăsa urme. Sau poate că suspectul, fără să știe câtuși de puțin, a mers într-un alt grajd, interacționând inofensiv cu un alt cal, ceea ce explică asemănările.

Folosirea regulii lui Bayes ne permite să combinăm probabilitățile obiective, cum ar fi probabilitatea ca ADN-ul suspectului să corespundă cu ADN-ul găsit la scena crimei, cu opiniile personale, subiective, precum credibilitatea unui martor sau onestitatea și cazierul ofițerului care investighează scena crimei, în custodia căruia se află eșantionul de ADN. Suspectul este o persoană care a mai făcut asta sau cineva care nu știe nimic despre cursele de cai, care nu are nicio legătură cu nimeni dintre cei implicați în cursă și are un alibi foarte bun? Acești factori ne ajută să determinăm o probabilitate anterioară,

subiectivă, asupra vinovăției suspectului. Dacă înțelegem în sens propriu prezumția sistemului judiciar american[21], conform căreia suntem nevinovați până când ni se dovedește vinovăția, atunci probabilitatea anterioară ca un suspect să fie vinovat este zero și orice probe, oricât de incriminatoare, nu vor da naștere unei probabilități posterioare care se depășească zero, deoarece vom înmulți întotdeauna cu zero. O modalitate mai rezonabilă de a stabili probabilitatea anterioară a nevinovăției unui suspect este să considerăm că toți membrii unei populații au același statut. Astfel, dacă suspectul a fost prins într-un oraș de 100 000 de locuitori, iar investigatorii au motive să creadă că făptașul locuiește în acel oraș, șansele preliminare ca suspectul să fie vinovat sunt de 1 la 100 000. Bineînțeles, probele pot reduce populația – e posibil să știm, de exemplu, că nu au existat indicii de intrare prin efracție, prin urmare, suspectul trebuie să fie unul din cei 50 de oameni care au avut acces în locul respectiv. Ipoteza noastră anterioară (*a priori* în latină) este că suspectul e vinovat cu o probabilitate de 0,02 (unul din cei 50 de oameni care au avut acces). Acum, să presupunem că făptașul a fost mușcat de cal și la scena crimei s-a găsit sânge uman. Echipa noastră de legiști ne spune că probabilitatea ca sângele suspectului să corespundă cu sângele găsit la locul faptei este 0,85. Creăm un tabel cu patru rubrici ca mai înainte. Completăm mai întâi rândul de jos de sub tabel: suspectul are o șansă de 1 la 50 de a fi vinovat (coloana *Vinovat: Da*) și de 49 din 50 de a fi nevinovat. Laboratorul ne-a spus că există o probabilitate de 0,85 ca sângele să corespundă, așa că introducem cifra aceasta în stânga sus: probabilitatea ca suspectul să fie vinovat și ca sângele să corespundă. Asta înseamnă că în căsuța din stânga jos vom nota 0,15 (suma probabilităților trebuie să fie 1). Corespondența sângelui de 0,85 înseamnă altceva: că există o șansă de 0,15 ca sângele să fi fost lăsat de altcineva, nu de suspectul nostru, ceea ce l-ar absolvi, făcându-l nevinovat. Există

o șansă de 0,15 ca unul dintre oamenii din coloana din dreapta să corespundă, așa că înmulțim 49 × 0,15 pentru a obține 7,35 în coloana din dreapta sus. Scădem asta din 49 pentru a afla valoarea pe care o vom înscrie în căsuța din dreapta jos.

		Suspect vinovat		
		DA	NU	
Sângele corespunde	DA	0,85	7,35	8,5
	NU	0,15	41,65	41,8
		1	49	50

Acum putem calcula informațiile pe care vrem să le evalueze judecătorul și juriul.

P (Vinovat | Corespunde) = 0,85 : 8,2 = 0,10
P (Nevinovat | Corespunde) = 7,35 : 8,2 = 0,90

Având în vedere probele, probabilitatea ca suspectul nostru să fie nevinovat este cam de nouă ori mai mare decât aceea de a fi vinovat. La început avea 0,02 șanse de vinovăție, astfel că noile informații i-au mărit vinovăția de cinci ori, însă este în continuare mai probabil să fie nevinovat.

Dar să presupunem că apar niște probe noi – păr de cal găsit pe haina suspectului –, iar probabilitatea ca părul de cal să aparțină animalului sedat este de 0,95 (există doar 5 șanse din 100 ca părul să aparțină altui cal). Acum putem reuni probabilitățile bayesiene, completând un nou tabel. În partea de jos introducem valorile pe care tocmai le-am calculat, 0,1 și 0,90. (Statisticienii spun uneori că ceea ce ieri era un element posterior devine astăzi unul anterior.) Dacă preferați să vă gândiți la aceste cifre sub forma de „o șansă din zece" și „nouă șanse din zece", puteți să le introduceți sub formă de numere întregi.

		Suspect vinovat		
		DA	**NU**	
Sângele corespunde	**DA**	0,95	0,45	1,4
	NU	0,05	8,55	8,6
		1	9	10

Știm de la echipa de legiști că probabilitatea ca eșantionul de păr să corespundă este de 0,95. Înmulțind cu 1, obținem cifra introdusă în stânga sus și scăzând-o din 1 o obținem pe cea notată în stânga jos. Dacă există o șansă de 0,95 ca proba să corespundă calului-victimă, implicația este că există o șansă de 0,05 ca proba să corespundă unui alt animal (ceea ce l-ar absolvi pe suspect), așa că rubrica din dreapta sus rezultă din 0,05 și totalul marginal al lui 9 = 0,45. Acum, când efectuăm calculele, vedem că

P (Vinovat | Probă) = 0,68 P (Probă | Vinovat) = 0,95
P (Nevinovat | Probă) = 0,32 P (Probă | Nevinovat) = 0,05

Noile probe ne arată că probabilitatea ca suspectul să fie vinovat este două ori mai mare decât de a nu fi vinovat, având în vedere probele. Mulți avocați și judecători nu știu cum să organizeze probele în felul acesta, dar vedeți cât de util este. Problema pe care o pune faptul că se crede în mod eronat că P(Vinovat | Probă) = P(Probă | Vinovat) este atât de răspândită, încât a fost denumită *eroarea procurorului*.[22] Dacă preferați, aplicarea regulii lui Bayes poate fi făcută matematic, în loc să folosim tabelul cu patru rubrici, fapt ilustrat în Anexă.

15 | Patru studii de caz

Știința nu ne oferă certitudini, ci doar probabilități. Nu știm sută la sută sigur că soarele va răsări mâine, că magnetul pe care îl alegem va atrage oțelul sau că nimic nu se deplasează mai rapid decât viteza luminii. Considerăm că aceste lucruri sunt foarte probabile, dar știința nu produce decât cele mai bune concluzii bayesiene pe care le putem avea, ținând cont de ceea ce cunoaștem până acum.

Raționamentul bayesian ne cere să analizăm probabilitățile în lumina a ceea ce știm despre starea lumii. Esențial în acest demers este să practicăm genul de gândire critică descrisă în acest ghid practic. Gândirea critică este ceva care poate fi predat și exersat, o abilitate care poate fi cultivată. Studiul riguros al unor cazuri particulare este o abordare standard, deoarece ne permite să exersăm ceea ce am învățat în contexte noi – ceea ce teoreticienii învățării numesc *transfer la distanță*. Transferul la distanță este cea mai eficientă modalitate cunoscută prin care se pot sedimenta cunoștințele.

Raționamentele deficitare și dezinformarea ne pot întinde capcane într-o varietate infinită de moduri. Creierele noastre nu au fost construite pentru a excela la asta. Întotdeauna a fost rolul științei să facă un pas înapoi și să se dedice raționamentelor meticuloase și sistematice. Studiile de caz sunt prezentate sub formă de povești, pe baza unor întâmplări adevărate sau a unor elemente de întâmplări adevărate – pentru că suntem, desigur, o specie care iubește poveștile. Ne amintim mai bine

poveștile și modul interesant în care ne fac să ne gândim la conceptele fundamentale. Gândiți-vă la următoarele exemple ca la niște tipare de probleme pe care le putem explora cu toții, împreună.

Shadow, câinele-minune, are cancer (oare)?

L-am luat pe Shadow, o combinație de rase pomeranian și sheltie, dintr-un adăpost, când avea 2 ani. A fost numit astfel, am aflat noi, pentru că te urmărea dintr-o cameră în alta, prin toată casa în timpul zilei, rămânând mereu în apropierea noastră. Așa cum se întâmplă deseori cu animale de companie, ritmurile noastre se sincronizau – dormeam și ne trezeam la aceeași oră, ni se făcea foame cam în același timp și aveam chef să facem mișcare în aceleași momente. Ne însoțea adesea în călătoriile de afaceri în alte orașe, se obișnuise cu avioanele, trenurile și automobilele.

Când a împlinit 13 ani, Shadow a început să aibă probleme cu urinatul și, într-o dimineață, am găsit sânge în urină. Veterinarul i-a făcut o analiză cu ultrasunete și a găsit o excrescență pe vezica urinară. Nu puteam afla dacă era canceroasă sau nu decât prin efectuarea a două proceduri chirurgicale, pe care oncologul le recomanda – cistoscopie, respectiv introducerea unei camere miniaturale prin uretră în vezică, și o biopsie pentru a lua o probă care urma să fie studiată la microscop. Doctorul veterinar ne-a avertizat că nu ar fi o idee bună, din cauza riscurilor pe care le prezintă anestezia generală în cazul unui câine de vârsta lui Shadow. Dacă se dovedea a fi o tumoare canceroasă, oncologul urma să îl opereze, ca apoi să înceapă chimioterapia. Fără să facem toate aceste analize, doctorii erau destul de siguri că era vorba despre cancer

la vezică, cunoscut sub denumirea de carcinom cu celule tranziționale (CCT). În medie, câinii nu mai trăiesc decât șase luni după acest diagnostic.

Eu și soția mea ne simțeam complet neputincioși privindu-l pe Shadow în ochi. Nu știam dacă are dureri și, dacă da, câte mai avea de înfruntat, de pe urma tratamentului sau a bolii. Noi eram singurii responsabili cu îngrijirea lui. Asta făcea ca decizia să aibă o încărcătură emoțională foarte mare, însă nu înseamnă că am renunțat complet să gândim rațional. Putem să gândim critic chiar și când decizia are o mare încărcătură emoțională. Chiar și atunci când este vorba de propriul câine.

Acesta este un scenariu medical tipic pentru oameni sau animale de companie: doi doctori, două opinii diferite, multe întrebări. Care sunt riscurile operației? Care sunt riscurile biopsiei? Cât va mai trăi Shadow dacă îi facem operație și cât va mai trăi dacă nu o facem?

În biopsie, se folosește un ac mic pentru a colecta o mostră de țesut, care este trimis apoi la un patolog ce urmează să se pronunțe cu privire la probabilitatea caracterului canceros sau nu al acesteia. (Patologia, ca majoritatea științelor despre care am discutat, nu are de-a face cu certitudini, doar cu probabilități și posibilitatea ca eșantionul să conțină cancer, care este apoi aplicată probabilității ca părțile organului din care nu s-au luat probe să conțină și ele cancer; dacă vreți certitudini, patologia nu vă poate de fapt ajuta.) Pacienții și stăpânii animalelor de companie nu întreabă aproape niciodată despre riscurile biopsiei. Pentru oameni, statisticile acestea sunt bine cunoscute, dar sunt mai puțin clare în medicina veterinară. Veterinarul nostru a estimat că exista o șansă de 5% să apară o infecție care să amenințe viața câinelui și o șansă de 10% ca o parte din masa canceroasă (dacă era într-adevăr astfel) să se „împrăștie" în abdomen la scoaterea acului, accelerând

dezvoltarea celulelor canceroase. Un risc suplimentar era că biopsiile lasă în urmă cicatrici care îngreunează operația ulterioară, dacă decideți să o faceți. Anestezia necesară pentru procedură îl putea ucide pe Shadow. Pe scurt, procedura de diagnosticare îi putea agrava starea.

Veterinarul ne-a prezentat șase opțiuni:

1. Realizarea biopsiei prin peretele abdominal, în speranța de a obține un diagnostic mai clar.
2. Diagnosticarea prin cateter (folosirea unui cateter pentru a dispersa o porțiune din excrescență, permițând celulelor să se exfolieze, pentru a fi ulterior examinate).
3. Biopsie prin folosirea aceleiași camere cistoscopice pe care voiau să o utilizeze oricum, pentru a vizualiza mai bine excrescența (prin uretră).
4. Intervenție chirurgicală majoră imediată, pentru a vedea excrescența direct și a o îndepărta, dacă era posibil. Problema în acest caz este că majoritatea formelor de cancer de vezică revin în 12 luni, deoarece chirurgii nu pot să îndepărteze toate celulele canceroase, iar cele care rămân continuă să crească într-un ritm alert.
5. Să nu facem nimic.
6. Să îl eutanasiem pe Shadow imediat, afirmând că era foarte probabil să aibă cancer la vezică și că oricum nu mai avea mult de trăit.

Am întrebat despre opțiunile de tratament, dacă se constata că era cancer, și ce ar trebui făcut dacă nu era cancer. Deseori, pacienții se concentrează asupra procedurii care urmează imediat, fără a se preocupa de următorii pași.

Dacă excrescența era canceroasă, riscul era ca tumoarea să crească, blocând în cele din urmă unul dintre tuburile care aduc urina în vezică de la rinichi sau care permit urinei să iasă

din vezică, ajungând pe gazon sau pe hidrantul preferat. Dacă survenea acest blocaj, Shadow putea avea dureri mari, murind într-o singură zi. Pe lângă asta, puteau exista blocaje temporare din cauza umflăturilor. Dată fiind poziția vezicii în corp și unghiul ultrasunetelor, era dificil de spus cât de apropiată era excrescența de aceste tuburi (ureter și uretră).

Așadar, ce facem cu cele șase opțiuni prezentate mai sus – cum decidem pe care să o alegem (dacă alegem vreuna)? Am eliminat două dintre ele: să îl eutanasiem pe Shadow și să nu facem nimic. Amintiți-vă că oncologul pleda pentru operație pentru că acesta este standardul de aur al medicilor, protocolul pentru astfel de cazuri. Am cerut niște statistici și ne-a răspuns că va trebui să se documenteze și că va reveni cu răspunsuri. Ulterior, ne-a spus că exista o șansă de 20% ca operația să iasă prost, iar Shadow să moară imediat. Așa că am exclus varianta operației, pentru că nu eram nici măcar siguri că malformația era canceroasă. Am cerut statistici privind speranța de viață în cazul celorlalte scenarii. Din nefericire, nu există statistici de felul acesta în comunitatea veterinarilor și, în orice caz, cele care există tind să menționeze o speranță scăzută de viață, deoarece mulți oameni care au animale de companie aleg eutanasierea. Adică optează să își eutanasieze animalul înainte ca boala să progreseze, fie din cauza grijilor pentru calitatea vieții animalelor, fie din cauza grijilor pentru calitatea vieții lor: câinii cu CCT suferă deseori de incontinență (observasem deja că Shadow ne lăsa mici surprize prin casă). Încă nu aveam un diagnostic definitiv, dar pe baza puținelor statistici care existau, părea că Shadow avea să mai trăiască trei luni, *cu sau fără tratament*. Trei luni dacă nu făceam nimic, trei luni dacă îl supuneam la chimioterapie, trei luni dacă îl operam. Cum era posibil? Am descoperit că, cu zece ani în urmă, veterinarii recomandau eutanasierea la prima diagnosticare a bolii CCT.

Şi la primele semne de incontinenţă cronică, stăpânii îşi eutanasiau câinii. Astfel că, în general, stăpânii puneau capăt vieţii câinilor înainte ca boala incurabilă să le vină de hac, ceea ce făcea ca statisticile să nu fie demne de încredere. Ne-am documentat şi noi, folosind „carcinom cu celule tranziţionale" şi „câine" sau „canin" ca termeni de căutare. Am aflat că exista o şansă de 30% ca Shadow să se facă mai bine luând pur şi simplu un antiinflamator nonsteroidian, numit Piroxicam. Acesta are efecte secundare, printre care tulburări intestinale, vomă, pierderea apetitului şi probleme cu rinichii şi ficatul. Am întrebat veterinarul despre el şi a fost de acord că putem să începem să-i dăm Piroxicam, indiferent ce altceva am mai fi făcut.

Pe site-ul Universităţii Purdue, care are unul dintre cele mai avansate centre de medicină veterinară, am reuşit să găsim următoarele statistici privind supravieţuirea:

1. Valoarea mediană a supravieţuirii în cazul unei operaţii majore = 109 zile
2. Valoarea mediană a supravieţuirii în cazul chimioterapiei = 130 de zile
3. Valoarea mediană a supravieţuirii cu Piroxicam = 195 de zile

Însă, în toate studiile, intervalul de supravieţuire varia enorm de la câine la câine. Unii câini mureau după doar câteva zile, în timp ce alţii trăiau mai mult de doi ani.

Am decis că cea mai raţională alegere era să începem să îi dăm lui Shadow Piroxicam, deoarece efectele secundare erau relativ minore, în comparaţie cu celelalte, şi să facem şi cistoscopia, pentru a-i permite doctorului să examineze mai bine excrescenţa şi biopsia asociată, ca să obţinem mai multe detalii. Shadow urma să fie uşor anesteziat, dar doar pentru scurt timp, iar doctorii erau siguri că va fi bine.

Două săptămâni mai târziu, cistoscopia ne-a arătat că excrescența era foarte aproape de uretere și de uretră, atât de aproape încât operația nu ar fi ajutat dacă malformația era canceroasă, căci ar fi rămas prea mult din tumoare în urma intervenției. Patologul nu ne-a putut spune dacă țesutul era canceros sau nu, deoarece procedura nu reușise să recolteze un eșantion îndeajuns de mare. Așa că, după toate acestea, încă nu aveam un diagnostic. Totuși statisticile de mai sus sugerau că, dacă Shadow era printre cei 30% de câini pentru care Piroxicam funcționa, cu asta avea cele mai mari șanse de reușită. Nu trebuia să îl supunem neplăcerilor operației sau chimioterapiei și puteam să ne bucurăm de timpul petrecut împreună acasă.

Sunt numeroase situații, atât în cazul animalelor de companie, cât și al oamenilor, când un tratament nu îmbunătățește statistic speranța de viață. Administrarea statinelor, dacă nu sunteți într-un grup cu risc ridicat, sau extirparea prostatei, dacă nu aveți cancer de prostată care evoluează rapid, sunt două tratamente cu un impact neglijabil asupra speranței de viață. Sună contradictoriu, dar este adevărat: nu toate tratamentele ajută, de fapt. Era clar că lui Shadow i-ar fi mai bine fără operație (astfel că puteam evita șansa de 20% de a muri în urma acesteia), iar chimioterapia nu-i prelungea viața deloc, statistic vorbind.

Shadow a reacționat la Piroxicam foarte bine și în trei zile își revenise – era energic, binedispus, fericit. Într-o săptămână nu mai avea dificultăți de urinare. Am văzut ocazional cantități minore de sânge în urină, dar ni s-a spus că era normal după biopsie. Apoi, la 161 de zile după suspiciunea inițială de CCT (care nu a fost niciodată confirmată), au început să-i cedeze rinichii. L-am internat într-o clinică specializată în oncologie. Doctorii nu erau siguri de ce sau în ce măsură exista o legătură

între insuficiența renală și CCT. I-au prescris medicamente tipice bolilor de rinichi și au făcut zeci de analize, fără a înțelege ceva din ce se întâmpla. Shadow a început să se simtă tot mai rău și a refuzat să mai mănânce. I-am pus o perfuzie cu calmante și, două zile mai târziu, când i-am scos-o doar câteva minute pentru a vedea cum se simte, era clar că avea dureri. Am vorbit cu toți doctorii lui (actuali și anteriori), descriind în detaliu situația, progresul bolii și starea lui. Cu toții au fost de acord că era momentul să îl lăsăm să plece. Am petrecut cu o lună mai mult în compania lui Shadow – și el în a noastră – decât pacientul mediu supus la chimioterapie și în timpul acelei luni nu a avut de-a face cu spitalele, cateterele, perfuziile și scalpelele.

Am mers la spitalul de oncologie – personalul ne cunoștea bine, pentru că îl vizitasem în fiecare zi între analize și tratamente – și am făcut demersurile pentru eutanasiere. Avea dureri și simțeam că poate așteptasem o zi sau două prea mult. Era groaznic să îl vedem pe cățelul nostru iubit cum suferă și se stinge. Ne-am consolat cu gândul că acordaserăm toată atenția noastră îngrijirii lui în fiecare etapă a bolii și că avusese o viață cât de bună putuserăm să îi oferim și cât mai îndelungată posibil. Poate că cel mai dificil sentiment pe care îl trăiesc oamenii când boala pune capăt unei vieți este regretul cu privire la alegerile făcute. Am putut să ne luăm rămas-bun de la Shadow fără niciun regret legat de hotărârile luate. Ne-am lăsat călăuziți de gândirea critică și am folosit în deciziile noastre principiile raționamentului bayesian.

Neil Armstrong și Buzz Aldrin au jucat teatru?

Cei care neagă aselenizarea pomenesc despre o serie de incongruențe și întrebări rămase fără răspuns. „Ar fi trebuit să existe un decalaj mai mare de două secunde în transmisiile dintre Pământ și Lună, din cauza distanței." „Calitatea fotografiilor este neverosimil de bună." „Nu sunt stele pe cer în nicio fotografie." „Cum de flutura steagul american, ca și când ar fi fost vânt, dacă Luna nu are atmosferă?" Cireașa de pe tort a fost raportul unui expert aeronautic, Bill Kaysing, care a scris că probabilitatea unei aterizări reușite pe Lună era de 0,0017 procente (remarcați precizia estimării!). Există multe asemenea afirmații. Unul dintre lucrurile care alimentează contracunoașterea este numărul mare de întrebări fără răspuns care tot apar, ca un joc de tipul Lovește cârtița*. Dacă vrei să convingi oamenii de ceva care nu este adevărat, se pare că este foarte eficient să lansezi pur și simplu un tir de întrebări, sperând că vor fi suficient de impresionați – și copleșiți – încât nu se vor mai deranja să caute explicații. Dar nici măcar o mie de întrebări care rămân fără răspuns nu înseamnă neapărat că un lucru nu s-a întâmplat, după cum știe orice investigator. Site-urile dedicate negării aselenizării nu citează probe în acest sens și nici nu publică replicile care le combat opiniile.

În cazul aselenizării, fiecare dintre aceste supoziții (și altele) sunt ușor de demontat. *A existat* un decalaj de două secunde în transmisiunile Pământ-Lună, care se aude cu ușurință pe înregistrările originale, dar unele filme documentare și emisiuni de știri au editat decalajul cu scopul de a difuza știri cât mai captivante pe acest subiect. Calitatea fotografiilor este bună[23] pentru că astronauții au folosit un aparat foto Hasselblad

* Whac-A-Mole, în original (n.t.).

de mare rezoluție. Nu sunt stele pe cerul selenar pentru că majoritatea imaginilor pe care le-am văzut au fost făcute în timpul zilei de pe Lună (altfel nu am fi putut să vedem astronauții). Steagul nu flutură: conștienți de faptul că nu era atmosferă, cei de la NASA au montat un suport în formă de T pentru a-i susține partea de sus, iar „faldurile" sunt pur și simplu cute ale materialului. Nefiind vânt să sufle în steag, cutele stau nemișcate. Această supoziție se bazează pe fotografii, în care pare a fi un efect de unduire, dar imaginile de pe camera video arată că steagul nu flutură, ci este static.

Dar cum stau lucrurile în cazul raportului expertului aerospațial, care afirma că aselenizarea este extrem de improbabilă? Mai întâi, „expertul aerospațial" nu era inginer sau om de știință; era un scriitor licențiat în engleză, care lucra întâmplător la Rocketdyne. Sursa afirmațiilor sale pare să provină dintr-un raport Rocketdyne din anii 1950, pe când tehnologia era încă la început. Deși mai există încă întrebări fără răspuns (de exemplu, de ce lipsesc unele dintre înregistrările inițiale de telemetrie?), probele sunt copleșitoare, indicând că aselenizarea a fost reală. Nu este o certitudine, este doar o foarte, foarte mare probabilitate. Dacă veți utiliza estimări de probabilități contrafăcute pentru a pretinde că acel trecut nici măcar nu a existat, ar trebui să concluzionați în mod similar că ființele umane nu există cu adevărat: s-a susținut că șansele ca viața să se formeze pe Pământ[24] sunt de multe miliarde la unu. Ca în multe exemple de contracunoaștere, este folosit limbajul științei – al probabilității, aici – într-un fel care pervertește în mod flagrant acest limbaj elevat.

Statisticile pe scenă (și într-o cutie)

David Blaine este un magician și un iluzionist celebru. Pretinde de asemenea că a realizat acțiuni impresionante de anduranță fizică (cel puțin una a fost recunoscută de *Cartea Recordurilor*). Întrebarea pentru cineva care gândește critic este: a demonstrat, cu adevărat, rezistență fizică sau a folosit o iluzie inteligentă? Cu siguranță, ca magician priceput, ar fi ușor să simuleze anduranța.

Într-un discurs TED, cu peste 10 milioane de vizualizări[25], el susține că și-a ținut respirația sub apă 17 minute și ne spune cum s-a antrenat pentru asta. Mai pretinde că s-a înghețat într-un bloc de gheață timp de o săptămână, că a stat închis, fără să mănânce, într-o cutie de sticlă, 44 de zile și că a fost îngropat de viu într-un sicriu, preț de 7 zile. Sunt adevărate afirmațiile lui? Sunt măcar plauzibile? Există explicații alternative? În filmulețele sale, Blaine este un om foarte echilibrat; nu vorbește repede, nu pare alunecos. Este credibil, pentru că discursul său sună atât de stângaci, încât e dificil să-ți imaginezi că a calculat ce să spună și cum să o spună. Dar nu uitați: magicienii profesioniști calculează și planifică în general tot ce spun. Fiecare mișcare, fiecare scărpinat în cap, aparent spontan, este de obicei repetat de nenumărate ori. Iluzia pe care încearcă să o creeze – actul magic – funcționează pentru că magicianul este expert în a vă abate atenția și a vă submina supozițiile cu privire la ce e spontan și ce nu.

Așadar, cum analizăm critic performanțele sale de anduranță?

Dacă vă gândiți la ierarhii ale calității surselor, concentrați-vă asupra faptului că are un discurs TED, iar discursurile TED sunt verificate și atent pregătite. Sau sunt, într-adevăr, astfel? Ei bine, există peste 5 000 de evenimente

care poartă marca TED[26], însă doar două sunt verificate - TED și TEDGlobal. Filmulețul cu discursul lui Blaine a fost făcut cu ocazia unui eveniment susținut la TEDMED, una dintre cele peste 4 998 de conferințe care sunt conduse de entuziaști și voluntari, nefiind verificate de organizația TED. Asta nu înseamnă că nu este adevărat, doar că nu ne putem baza pe reputația și autoritatea TED pentru a-i stabili veridicitatea. Amintiți-vă de TMZ* care a scris despre moartea lui Michael Jackson - uneori surse de genul acesta vor avea dreptate, dar nu puteți fi siguri niciodată. Înainte de a ne ocupa de ținutul respirației sub apă, haideți să ne uităm mai îndeaproape la alte câteva afirmații ale lui Blaine. În primul rând, televiziunea Fox a declarat că demonstrația sa cu blocul de gheață[27] a fost o farsă. O trapă de sub spațiul în care a fost condus dădea într-o cameră caldă și confortabilă, relata Fox, în timp ce o dublură îi lua locul în blocul de gheață. Cum a scăpat fără să fie prins cu acest truc? Multe dintre lucrurile pe care le practică magicienii de nenumărate ori constau în a determina publicul să accepte lucruri care sunt ușor neobișnuite. Există niște indicii grăitoare că situația nu e așa cum pare. Mai întâi, de ce poartă mască? (Ați putea presupune că face parte din spectacol sau pentru că îl face să pară dur. Motivul adevărat ar putea fi că îl ajută să vă păcălească cu ajutorul unei dubluri.) De ce trebuie să pulverizeze gheața cu jeturi de apă la anumite intervale (Blaine spune că pentru a împiedica gheața să se topească; poate că o face pentru a putea schimba locul cu dublura în scurtul moment în care nu puteți vedea prin gheață). Cum stau lucrurile cu echipamentul de monitorizare a funcțiilor fiziologice de pe corpul lui, care îi transmit pulsul și temperatura - sigur trebuie să fie

* Website de știri axat pe viața vedetelor din showbizul american (n.r.).

adevărat, nu-i așa? (Cine spune că echipamentul este, într-adevăr, conectat la el? Poată că nu era, datele fiind în schimb furnizate de un computer.) Dacă Blaine a mințit în legătură cu blocul de gheață – pretinzând că era un act de anduranță, când în realitate era doar o iluzie, un truc magic –, de ce nu ar fi mințit și cu privire la celelalte acte de anduranță? Ca performer cu un public mare, își dorește să se asigure că demonstrațiile sale funcționează de fiecare dată. Folosirea iluziilor și a trucurilor poate fi mai demnă de încredere și mai sigură decât încercarea de a depăși limitele anduranței. Dar chiar dacă la mijloc a fost un truc, poate că este prea dur să spunem că e vorba despre o minciună – face parte din spectacol, nu-i așa? Nimeni nu crede cu adevărat că magicienii invocă forțe nevăzute; știm că repetă până în pânzele albe și ne induc în eroare. Cui îi pasă? Ei bine, cei mai respectabili magicieni, când sunt întrebați, recunosc că ceea ce fac sunt iluzii exersate, nu demonstrații de magie neagră. Glenn Falkenstein, de exemplu, a reușit un act de citire a gândurilor care a fost unul dintre cele mai impresionante din câte s-au văzut. Dar la finalul fiecărui spectacol mărturisea fără ezitare că nu fusese în niciun caz vorba despre citirea gândurilor. De ce? Dintr-un simț al corectitudinii.[28] Lumea este plină de oameni care cred lucruri care nu sunt adevărate și cred multe lucruri ridicole, a spus el. Milioane de oameni care nu prea înțeleg relația cauză-efect își irosesc banii și energia pe clarvăzători, astrologi, jocuri de noroc și terapii „alternative", care nu au nicio eficacitate dovedită. Este important să fii sincer cu privire la felul în care se creează acest gen de divertisment, a afirmat el, astfel încât oamenii să nu fie tentați să creadă lucruri neadevărate.

Într-o altă demonstrație, Blaine pretinde că și-a trecut un ac prin mână. A fost o iluzie sau chiar a făcut-o? În înregistrările video pare cu siguranță real, dar, bineînțeles, în asta constă

magia. (Căutați pe YouTube și veți găsi filmulețe în care vi se arată cum se face asta cu ajutorul unui aparat special.) Cum stau lucrurile în cazul celor 44 de zile de post negru într-o cutie de sticlă? A apărut chiar o lucrare evaluată de specialiști în domeniu[29] în *New England Journal of Medicine* despre asta și, dacă e să analizăm sursele informațiilor folosite, mai bine de atât nu se poate. Însă, la o cercetare mai detaliată, aflăm că doctorii care au scris lucrarea respectivă nu l-au examinat pe Blaine decât după postul negru, nu înainte sau în timpul acestuia, astfel că nu pot furniza o verificare independentă a faptului că a postit într-adevăr. Măcar și-au pus această întrebare specialiștii în timpul evaluării lor? Actualul editor al publicației a căutat[30] prin arhivele revistei, dar acestea nu mai existau, dat fiind că articolul fusese publicat cu un deceniu înaintea investigației mele. Principala autoare a articolului mi-a spus într-un e-mail[31] că, pe baza măsurătorilor hormonale derulate după eveniment, ținea într-adevăr post negru, dar este la fel de posibil să fi mâncat pe furiș câte ceva; nu putea comenta în acest sens. Mi-a sugerat să citesc un articol scris de unul dintre colegii ei într-o altă publicație de specialitate, în care un doctor l-a monitorizat într-adevăr pe Blaine pe parcursul postului negru[32] (articolul nu mi-a apărut în căutările pe PubMed sau Google Scholar, deoarece David Blaine nu a fost menționat cu numele întreg). Relevant este următorul pasaj din articol, care a apărut în jurnalul *Nutrition*:

> „Imediat înainte de începerea postului negru, DB părea să aibă o masă musculară corespunzătoare indexului masei corporale, cifrelor aferente parametrilor corpului și circumferinței bicepșilor, care sunt menționate mai jos. În seara de sâmbătă, 6 septembrie 2003, DB a intrat într-o cutie Perspex transparentă, de 2,1 x 2,1 x 0,9 metri, care a fost suspendată în aer, 44 de zile, în apropiere de

Tower Bridge, Londra. Unul dintre investigatori a avut acces la monitorizarea video detaliată și continuă (ME, la birou și acasă), putând evalua starea clinică și activitatea fizică a lui DB. Acesta, în vârstă de 30 de ani, ținuse înainte de eveniment o dietă care, conform estimărilor, fără a se verifica, i-ar fi mărit greutatea cu 6-7 kilograme. A luat de asemenea niște tablete cu multivitamine timp de câteva zile înainte de eveniment, întrerupând administrarea după intrarea în cutie. Se simțea mai slab și mai letargic pe măsură ce evenimentul progresa. Cam din a doua săptămână a început să aibă o stare de amețeală și slăbiciune când se ridica repede și uneori probleme vizuale temporare, ca și când „și-ar fi pierdut cunoștința". Totodată, a început să simtă dureri intermitente, înțepătoare, în membre și în trunchi, disconfort abdominal, greață și puls neregulat... În a cincea zi după intrarea în cutie i-a curs o cantitate mică de sânge din nas, fapt care s-a întâmplat și mai târziu. Nu au existat alte semne sau simptome evidente de sângerare. De asemenea, nu au existat indicii de edeme înainte sau la finalul postului negru. În plus, nu au existat semne clinice de deficiență de tiamină. DB, care era inițial un bărbat musculos, era vizibil mai slab la ieșirea din cutie. Tensiunea luată aproape imediat înainte de începerea evenimentului era de 140/90 mmHg în timp ce stătea întins și de 130/80 mmHg când stătea în picioare, iar la final a fost de 109/74 mmHg, întins (puls de 89 de bătăi pe minut), și de 109/65 mmHg în timp ce stătea în picioare (puls de 119 bătăi pe minut)".

Citind acest raport, pare că a ținut într-adevăr post negru. Un sceptic ar putea considera că durerile și greața menționate erau de dragul spectacolului, dar este dificil să te prefaci că ai puls neregulat și să simulezi scăderea în greutate.

Însă în discursul său de la TEDMED, transmis la televizor în emisiunea lui Oprah Winfrey, Blaine se concentrează pe episodul cu ținerea respirației sub apă. Folosește numeroși

termeni științifici și medicali pentru a-și susține relatarea, arătând că a fost o demonstrație de anduranță cu baze medicale, nu un simplu truc. Blaine descrie cercetarea pe care a făcut-o: „M-am întâlnit cu un neurochirurg și l-am întrebat cât... Tot ce depășește 6 minute provoacă vătămări ale creierului din cauza lipsei de oxigen... perflubron și perflurocarbon". Magicianul menționează respirația lichidă; un cort sigilat, pentru a stimula creșterea numărului de globule roșii; oxigen pur. Asta l-a ajutat să ajungă la 15 minute. Folosește termeni precum „întreruperea circulației sangvine" și „ischemie". Detaliază un program de antrenament prin care a ajuns treptat la 17 minute. Chiar a făcut Blaine ce a spus că a făcut? Jargonul medical pe care l-a utilizat era real sau bălmăjeli pseudoștiințifice pe care le-a invocat pentru a impresiona, pentru a ne face să credem că știa despre ce vorbește?

Ca întotdeauna, începem cu verificarea plauzibilității. Dacă ați încercat vreodată să vă țineți respirația, probabil că v-ați ținut-o cam o jumătate e minut – poate chiar un minut întreg. O scurtă documentare dezvăluie că scufundătorii profesioniști care caută perle își țin în mod obișnuit respirația 7 minute. Recordul mondial de ținere a respirației, înainte de cel al lui Blaine, era cu puțin sub 17 minute. Continuând să citiți pe această temă, veți descoperi că sunt două feluri de competiții de ținere a respirației: cea tradițională, obișnuită, cum făceați cu fratele mai mare la șstrand când erați copii, și ținerea *asistată* a respirației, în care competitorilor li se permite să facă lucruri cum ar fi să inhaleze 100% oxigen pur timp de o jumătate de oră înainte de competiție. Asta sună mai plauzibil, dar cât poți rezista în cel de-al doilea caz – acoperă breșa de la câteva minute la 17? În acest punct ați putea încerca să aflați ce au de spus experții – pneumologii (care știu câte ceva despre capacitatea

plămânilor și reflexul de a respira) și neurologii (care ar trebui să știe cât poate rezista creierul fără oxigen.)

Cei doi pneumologi cu care am vorbit au descris un program de antrenament asemănător cu cel pe care îl descrie Blaine în discursul său; amândoi erau de părere că, cu aceste „trucuri" sau măsuri speciale, ar fi posibil să îți ții respirația 17 minute. Într-adevăr, recordul lui Blaine a fost depășit în 2012[33] de Stig Severinsen, care și-a ținut respirația 20 de minute și 10 secunde (după ce inhalase oxigen pur, desigur) și care și-a depășit propriul record o lună mai târziu, ajungând la 22 de minute. David Eidelman, medic, specialist în pneumologie și decan la McGill Medical School declara: „Sunt de acord că pare greu de crezut. [...] Dar, inhalând mai întâi oxigen, ținând post negru și folosind tehnici de tip yoga pentru a scădea rata metabolică în timp ce îți ții respirația sub apă, se pare că este posibil. Astfel că, deși rămân oarecum sceptic, nu cred că pot dovedi că este imposibil". Charles Fuller, medic, specialist în pneumologie la UC Davis adaugă: „Există dovezi suficiente pentru a sugera că Blaine spune adevărul, căci acest act este fezabil din punct de vedere fiziologic. Având în vedere faptul că Blaine este magician și ar fi putut exista alți factori care au contribuit la reușita de a-și ține respirația 17 minute, există totodată numeroase dovezi fiziologice că această performanță putea fi realizată. În lumea celor care își țin respirația există un subgrup de oameni care se bat pentru un record cunoscut oficial drept «apnee statică preoxigenată»". Această competiție de ținere a respirației este sponsorizată de Recordurile Mondiale Guinness, căci sportivii care fac scufundări consideră că se trișează. Durata ținerii respirației este măsurată după o hiperventilare (eliminarea dioxidului de carbon) de 30 de minute, timp în care se respiră oxigen pur 100%. Mai mult, evenimentul are loc într-o piscină caldă (care reduce cererea

metabolică de oxigen), cu capul ținut la suprafață, ceea ce induce reflexul uman de scufundare (scăzând și mai mult nevoia metabolică de oxigen). Cu alte cuvinte, multe „trucuri" care prelungesc capacitatea umană de a ne ține conștient respirația. Cel mai important, înainte de Blaine, recordul era cu puțin sub cele 17 minute ale lui [aparținându-i unui sportiv care *nu* era magician] și există și alte consemnări despre oameni care și-au ținut respirația mai mult de 20 de minute. Prin urmare, o mulțime de dovezi că această performanță putea fi atinsă, după cum s-a și susținut.

Până acum, povestea lui Bill Blaine pare plauzibilă, iar discursul său atinge toate punctele-cheie. Dar cum rămâne cu vătămarea creierului? A pomenit chiar el de această problemă. Ați auzit fără îndoială că, dacă creierul rămâne fără oxigen 3 minute, pot surveni vătămări ireparabile și moartea cerebrală. Dacă nu respirați 17 minute, cum împiedicați moartea cerebrală? O întrebare bună pentru un neurolog.

Scott Grafton, medic: „Oxigenul nu rămâne în sânge singur. Gândiți-vă la ulei și la apă. Se împrăștie repede în sângele lichid – are nevoie să se lege de ceva. Sângele conține globule roșii. Fiecare globulă roșie este încărcată cu molecule de hemoglobină (Hgb). Aceste molecule de hemoglobină pot lega, potențial, până la patru molecule de oxigen. De fiecare dată când o globulă roșie trece prin plămâni, numărul moleculelor Hgb de care se leagă oxigenul crește. Cu cât este mai mare concentrația de oxigen din aer, cu atât mai multe molecule Hgb se vor lega de el. Așa că încărcați-vă plămânii! Respirați oxigen 100% 30 de minute, astfel încât legăturile totale de oxigen să se apropie de saturația maximă pe care o puteți obține.

De fiecare dată când o globulă roșie trece prin creier, va exista probabilitatea ca oxigenul să se desprindă de moleculă,

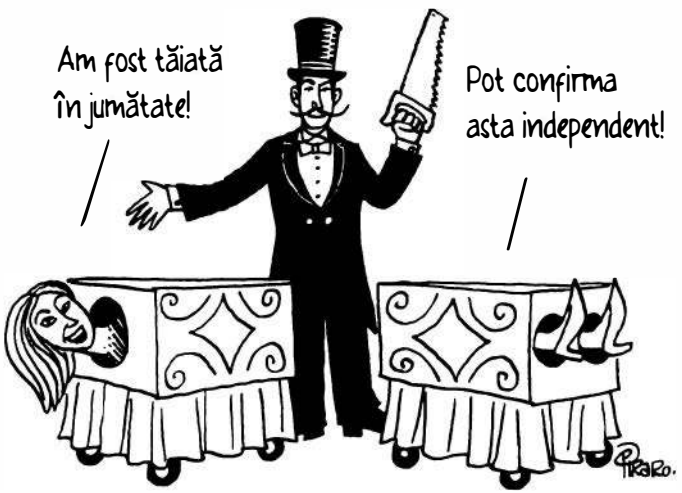
împrăștiindu-se prin membranele celulelor pentru a pătrunde încet în țesutul cerebral, unde se leagă de alte molecule care îl folosesc în metabolismul oxidativ. Probabilitatea ca o anumită moleculă de oxigen să se desprindă de hemoglobină, împrăștiindu-se, depinde de diferența relativă a concentrației de oxigen de fiecare parte a membranelor".

Cu alte cuvinte, cu cât creierul are nevoie de mai mult oxigen, cu atât va crește probabilitatea de a extrage oxigenul din hemoglobină. Respirând oxigen pur 30 de minute, participantul la o competiție de ținere a respirației își va maximiza cantitatea de oxigen din creier și din sânge. Apoi, după startul competiției, nivelurile oxigenului din creier vor scădea, așa cum se întâmplă în mod normal de-a lungul timpului, dar oxigenul rămas în hemoglobină va fi extras lent și astfel se va oxigena creierul competitorului.

Grafton continuă: „Nu toate moleculele de hemoglobină sunt încărcate cu oxigen la fiecare trecere prin plămâni și nu toate se descarcă la fiecare trecere prin organe. Este nevoie de câteva circuite pentru a le descărca pe toate. Când spunem că moartea cerebrală survine rapid din cauza lipsei de oxigen, de obicei se întâmplă în contextul unei lipse de circulație (infarct), când inima nu mai pompează sânge spre creier. Opriți pompa și nu vor mai fi disponibile globule roșii care să ofere oxigen, iar țesuturile cerebrale vor muri rapid. În cazul unei persoane scufundate în apă, există o competiție între vătămare cerebrală și cedarea inimii. Un truc esențial: mușchii trebuie să fie relaxați. Mușchii sunt încărcați cu mioglobină, care se atașează de oxigen de patru ori mai puternic decât hemoglobina din globulele roșii. Dacă vă folosiți mușchii, aceasta va accelera pierderea generală de oxigen. Folosiți mușchii cât mai puțin".

La asta se referea termenul *static* din apnee statică, menționată de dr. Fuller. Așadar, din punct de vedere medical,

afirmația lui David Blaine pare plauzibilă. Și povestea s-ar încheia aici, doar că mai este ceva. Un articol din *Dallas Observer*[34] susține că ținerea respirației a fost un truc și că Blaine – un maestru iluzionist – a folosit un tub de respirat bine ascuns. Nu se mai pomenește nimic despre asta în alte mijloace de informare, ceea ce nu înseamnă că *Observer* se înșală, desigur, dar de ce acest ziar este singurul care relatează faptul? Poate că nu este o știre importantă să vorbești despre un magician care performează un truc, dar pretinde că nu a fost asta.



Reporterul John Tierney a călătorit în insula Grand Cayman pentru a scrie despre pregătirea lui Blaine pentru ținutul respirației, într-un articol din *New York Times*[35], iar apoi, o săptămână mai târziu, a scris pe blogul său despre apariția acestuia la Oprah.[36] Tierney discuta pe larg despre pulsul lui Blaine, așa cum apărea acesta afișat pe monitor în emisiunea lui Oprah, dar, la fel ca în cazul demonstrației cu blocul de gheață, nu există dovezi că acest monitor era într-adevăr

conectat la Blaine și s-ar putea să fi fost instalat mai degrabă de dragul spectacolului – pentru a face publicul să creadă că erau într-adevăr niște condiții dure (practică standard pentru magicieni). Nici Tierney, nici medicul responsabil de antrenamente nu menționează cât de îndeaproape îl monitorizau pe Blaine în timpul antrenamentelor din insulele Cayman – e posibil să îl fi crezut pe cuvânt când a afirmat că nu avea niciun aparat. Poate că motivul adevărat al acestui antrenament era că Blaine s-a gândit că dacă îi putea păcăli pe *ei*, putea păcăli și publicul telespectator. Tierney scrie: „Eram acolo[37] la piscină, împreună cu câțiva scufundatori independenți, care sunt experți în apneea statică (ținerea respirației în timp ce stai complet nemișcat). Dr. Ralph Potkin, pneumolog care studiază ținerea respirației și este doctorul echipei americane de scufundări libere, a pus electrozi pe corpul lui Blaine în timpul sesiunii și i-a măsurat pulsul, tensiunea și respirația, în timp ce acesta și-a ținut capul scufundat în apă 16 minute".

„Întodeauna am fost sceptic când era vorba de escroci – am scris un lung articol despre James Randy cu ceva timp în urmă și am fost cu el în Detroit când am dat în vileag un evanghelist numit Peter Popoff –, dar nu am văzut niciun motiv pentru a mă îndoi de performanța lui. Și-a ținut respirația în fața mea, în apa limpede din capătul mai puțin adânc al piscinei cât se poate de obișnuite de la hotelul nostru, fiind privit tot timpul, de la câțiva metri distanță, de experți în menținerea respirației. Avea nasul și gura sub apă, fără îndoială, dar doar câțiva centimetri, astfel încât să fie mereu vizibile. Spune-mi, cum a strecurat un tub prin care să respire, astfel încât să nu observe nimeni sau să nu scoată bule deloc? Magicienii păcălesc oamenii distrăgându-i cu mișcări și vorbe, dar, în cazul apneei statice, ideea de bază este să rămâi absolut nemișcat pentru a-ți conserva oxigenul, ceea ce a și făcut David. (Diferența este

remarcabilă – antrenorii care lucrau cu David au făcut o sesiune scurtă cu mine și fotograful meu. Am tras aer înainte, în loc de oxigen, dar am fost uimiți cât de mult am rezistat – eu am ajuns la 3 minute și 41 de secunde și fotograful chiar mai mult.)"

Așadar, *Dallas Observer* spune că a fost un fals, iar un reporter de la *New York Times* pare să creadă că nu. Ce cred magicienii profesioniști? Am stat de vorbă cu patru. Unul a spus: „Trebuie să fie un truc. Multe dintre demonstrațiile sale sunt cunoscute, cel puțin în interiorul comunității magicienilor – se folosesc trucuri cu camera și o scenografie elaborată. Ar fi foarte ușor pentru el să aibă un tub de respirat care îi permite să inhaleze oxigen și să expire dioxid de carbon, fără a face bule în apă. Și, dacă exersează, nici măcar nu trebuie să o facă prea des – își poate ține respirația un minut sau două, înainte de a inspira din tub. Și ar mai putea fi un truc cu camera – s-ar putea să nici nu fie în apă! O imagine proiectată sau un ecran verde ar putea da impresia că era".

Al doilea magician, care lucrase cu Blaine cu un deceniu în urmă, a adăugat: „Modelul lui este Houdini, care a devenit celebru pentru actele sale de magician. Houdini și-a dobândit reputația, într-o oarecare măsură, făcând lucruri pe care le făceau oamenii în 1920 – să stai în vârful unui stâlp și așa mai departe. Pentru unele ai, într-adevăr, nevoie de anduranță, dar altele sunt ușor exagerate; unele nu sunt atât de grele pe cât ați crede, dar cei mai mulți oameni nu le încearcă niciodată. Nu văd de ce ar truca Blaine numărul cu blocul de gheață – este simplu: din cauza efectului de igloo, nu e, de fapt, atât de rece înăuntru. *Pare* impresionant. Dacă ar fi într-un congelator, asta ar fi altceva".

„Dar să îți ții respirația 17 minute? Dacă își superoxigenează sângele, ar putea reuși. Știu că se antrenează și face niște lucruri care sunt remarcabile. Dar sunt sigur că trucul cu ținutul

respirației este parțial asistat. Este foarte ușor de trucat. Probabil are un tub de respirat sau vreun alt aparat."

„Remarcați că multe dintre numerele lui de magie sunt la televizor și că se fac montaje în punctele-cheie. Presupunem că sunt informații reale și vedem totul pentru că așa funcționează mintea noastră. Dar, ca magician, văd unde s-a intervenit și mă întreb ce s-a întâmplat în bucata care lipsește din înregistrare."

Al treilea magician a completat: „De ce ți-ai mai bate capul să te antrenezi când, ca iluzionist, o poți face cu echipament? Folosirea echipamentului creează un spectacol mai sigur, reproductibil, pe care îl poți relua de câte ori vrei. Apoi, nu trebuie decât să te prefaci că ai dureri, amețeli și ești dezorientat, ca și când ți-ai fi împins corpul dincolo de toate limitele rezonabile. Ca performer, nu vrei să lași nimic la mâna hazardului – sunt prea multe în joc".

Faptul că nimeni nu declară că l-a văzut pe David Blaine folosind un tub de respirat nu constituie o dovadă că nu a făcut-o, căci tocmai aceasta este *misiunea* iluzioniștilor, să trucheze ceea ce vedem și ceea ce credem că vedem. Iar iluzia este chiar mai puternică când ți se întâmplă ție. Magicianul Glenn Falkenstein mi-a citit seria bancnotelor din portofel din celălalt capăt al camerei, fiind legat la ochi. Magicianul Tom Nixon mi-a pus în mână un șapte de caro, însă câteva minute mai târziu s-a transformat în cu totul altă carte, fără ca eu să știu că mă atinsese, pe mine sau cartea de joc. Știu că înlocuiește cartea la un moment dat, dar chiar și după ce a reluat trucul de cinci ori cu mine și l-am văzut făcându-l asupra altor oameni de mai multe ori, tot nu știu când o înlocuiește. Face parte din geniul magicianului și din spectacol. Nu cred nicio clipă că Falkenstein sau Nixon posedă puteri oculte. Știu că este divertisment și îl vând ca atare.

Al patrulea magician pe care l-am întrebat despre asta a fost James Randi, scepticul profesionist pe care l-am menționat mai devreme (împreună cu John Tierney), care reproduce așa-zise fenomene paranormale recurgând cu măiestrie la iluzii și trucuri magice. Iată ce mi-a scris într-un e-mail:

„Îmi amintesc că atunci când David Blaine a apărut prima dată la televizor, făcându-și numerele, l-am contactat de bunăvoie, avertizându-l prietenește că risca – în opinia mea de iluzionist – vătămări fizice. Am purtat o corespondență cordială pe această temă, până când am fost informat brusc că noua lui agenție de management îi schimbase adresa de e-mail și fusese instruit să nu mai corespondeze cu mine. Bineînțeles că am acceptat această decizie, sperând că domnul Blaine avea să-mi urmeze sugestiile bine intenționate.

Nu am mai luat legătura cu David Blaine de atunci. Am fost alarmat de afirmațiile hazardate pe care le-a făcut în cadrul apariției sale la TED și am respectat – după părerea mea – forma foarte nechibzuită pe care agenția sa alesese să o confere declarațiilor sale, dar i-am respectat intimitatea.

A permis agenției să pună capăt legăturii cu mine, poate pentru că l-aș fi fi putut influența să rămână onest. E o calitate care nu prisosește niciodată, desigur"

Verificarea faptelor sugerează că ținerea respirației 17 minute este foarte plauzibilă. Dar asta nu garantează că Blaine nu a folosit un tub de respirat. Dacă credeți că a reușit asta în mod cinstit sau nu, e la latitudinea voastră – fiecare dintre noi își formează propria opinie. La fel ca în cazul oricărui magician, nu putem fi siguri ce este adevărat și ce nu – aceasta este lumea ambiguității, iar magicienii își petrec întreaga viață profesională creând-o. În gândirea critică, căutăm cea mai simplă relatare, dar în unele cazuri, ca în acesta, este dificil sau imposibil

să alegem între explicațiile posibile sau să ne dăm seama care este mai simplă. Contează? Ei bine, da. După cum spunea Falkenstein, oamenii care nu prea înțeleg cauza și efectul sau șansa și hazardul sunt duși de nas cu ușurință de astfel de afirmații, ceea ce îi face să accepte și altele fără să stea pe gânduri. Ca să nu mai spunem că mulți amatori ar putea încerca să reproducă aceste acte, în ciuda evidentei avertizări „nu încercați asta acasă". Cei needucați sunt o țintă ușoară. Diferența dintre a o face prin antrenament sau prin iluzie este diferența dintre a fi sau a nu fi păcălit.

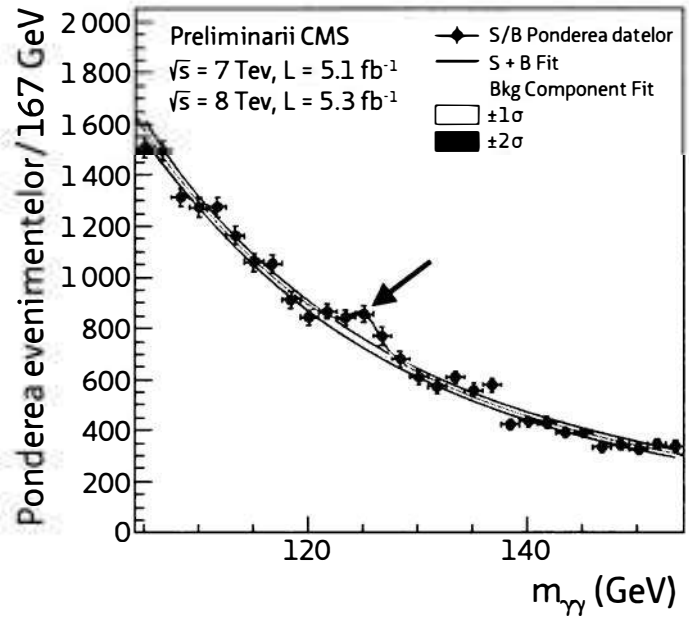
Statisticile în univers

Când auziți denumiri precum hidrogen, oxigen, bor, staniu și aur, la ce vă gândiți? Acestea sunt elemente chimice din tabelul periodic, predate de obicei la gimnaziu sau la liceu. Au fost numite elemente de oamenii de știință pentru că erau considerate unități fundamentale, indivizibile de materie (din latinescul *elementum,* materie în forma sa cea mai simplă). Savantul rus Dmitri Mendeleev a observat un tipar al proprietăților elementelor și le-a organizat într-un tabel, făcându-le mai ușor de vizualizat. Pe parcursul procesului, a remarcat anumite lipsuri în tabel, ale unor elemente care nu fuseseră descoperite încă. În cele din urmă, toate elementele dintre 1 și 118[38] au fost fie descoperite în natură, fie sintetizate în laborator, susținând teoria ordinii fundamentale a tabelului. Ulterior, oamenii de știință au descoperit că elementele chimice nu erau, de fapt, indivizibile; erau făcute din ceva pe care l-au denumit atom, din cuvântul grecesc *atomos*, adică „indivizibil". Dar s-au înșelat și în privința indivizibilității acestora – s-a descoperit ulterior că atomii erau alcătuiți din

particule subatomice: protoni, neutroni și electroni. Inițial, s-a crezut că și aceștia erau indivizibili, dar apoi – ați ghicit – s-a constatat că nu era corect. Așa-numitul Model Standard al Fizicii Particulelor a fost formulat în anii 1950 și 1960, teoretizând că electronii sunt indivizibili, dar protonii și neutronii sunt compuși din particule subatomice mai mici. Descoperirea quarcului în anii 1970 a confirmat acest model. Ca să complicăm terminologia și mai mult, protonii și electronii sunt un tip de *fermion*, iar neutronii sunt un tip de *boson* (fotonii sunt și ei un tip de boson). Aceste categorii diferite sunt necesare pentru că cele două tipuri de particule sunt guvernate de legi diferite. Fermionii și bosonii au primit denumirea de *particule elementare* deoarece se consideră că sunt cu adevărat indivizibile (dar vom vedea în timp).

Conform Modelului Standard, există 17 tipuri de particule elementare – 12 tipuri de fermioni și 5 tipuri de bosoni. Bosonul Higgs, care s-a bucurat de o mare publicitate în 2012 și 2013, este ultima piesă din Modelul Standard care a fost demonstrată – celelalte 16 au fost deja descoperite. Dacă există, Higgs va ajuta la explicarea felului în care materia dobândește masă, îndeplinind un rol-cheie în teoria folosită pentru a explica natura universului, o breșă în teorie care există de peste 50 de ani.

De unde știm dacă l-am găsit? Când particulele intră în coliziune la o mare... O, să o lăsăm baltă. Voi lăsa un fizician să explice. Iată-l pe profesorul Harrison Prosper, descriind această diagramă[39] și micul „punct" de lângă săgeată, corespunzător cu 125 de gigaelectronvolți (GeV) pe axa orizontală:



Graficul ilustrează „un spectru rezultat din coliziunea dintre protoni, din care rezultă crearea unei perechi de fotoni (gamma în jargonul energiei ridicate)", spune Prosper. „Modelul Standard prezice că bosonul Higgs ar trebui să se descompună (adică să se desfacă) într-o pereche de fotoni. (Se estimează că Higgs se poate descompune și în alte feluri, cum ar fi o pereche de bosoni Z.) Coliziunea din diagramă, la aproximativ 125 GeV este dovada existenței unei particule cu o masă definită, care se descompune într-o pereche de fotoni. Acel ceva, din câte am reușit să ne dăm seama, este probabil un boson Higgs."

Nu toți fizicienii sunt de acord că experimentele sunt concludente. Louis Lyons explică: „Higgs[40]... se poate descompune în seturi diferite de particule, iar aceste rate sunt definite

în M.S. [Modelul Standard]. Măsurăm acești coeficienți, dar cu mari incertitudini pe baza datelor actuale. Sunt consecvente cu previziunile M.S., dar ar putea fi mai convingătoare cu mai multe date. De aici prudența în a spune că am descoperit Higgs-ul M.S.-ului".

Cu alte cuvinte, experimentele sunt atât de costisitoare și de dificil de efectuat, că fizicienii vor să evite o alarmă falsă – s-au mai înșelat până acum. Deși oficialii de la CERN au anunțat în 2012[41] că îl găsiseră, numeroși fizicieni sunt de părere că eșantionul a fost prea mic. Miza este atât de mare, că fizicienii și-au stabilit o probă standard, un prag statistic, mult mai strict decât 2 la 20 folosit în alte domenii – 1 la 3,5 milioane. De ce este atât de extremă cerința legată de probe? Prosper explică: „Dat fiind că misiunea de căutare[42] a bosonului Higgs a durat cam 45 de ani, implicând zeci de mii de savanți și ingineri, miliarde de dolari, ca să nu mai pomenim de numeroase divorțuri, lipsă cronică de somn, zeci de mii de mese proaste luate pe avion etc., etc., vrem să fim siguri, pe cât este omenește posibil, că ce descoperim este real". Fizicianul Mads Toudal Frandsen adaugă[43]: „Datele CERN sunt considerate în general ca o dovadă că particula este particula Higgs. Este adevărat că particula Higgs poate explica datele, dar pot exista și alte explicații; am putea obține aceste date și de la alte particule. Datele actuale nu sunt îndeajuns de precise pentru a determina ce este exact particula. Ar putea fi o serie de alte particule cunoscute". Amintiți-vă de discuția de mai devreme din această carte despre explicațiile alternative. Fizicienii sunt în alertă cu privire la acest aspect. Dacă diagrama arată indicii legate de existența unui alt tip de particulă, ceva ce *nu* este Higgs, ne-ar putea schimba substanțial perspectiva asupra felului în care a fost creat universul. Iar dacă există cu adevărat, unii fizicieni, printre care Stephen Hawking, se tem că ar putea

însemna sfârșitul universului așa cum îl știm. Temerea este că o fluctuație cuantică ar putea crea o bulă de vid care se dilată rapid și continuu, până când înghite universul. Iar dacă credeți că fizicienii nu au simțul umorului, Joseph Lykken, fizician și director la Fermi National Accelerator Laboratory[44] în Illinois, preciza că nu se va întâmpla mult, mult timp – 10^{100} de ani de acum înainte – „așa că probabil nu ar trebui să vă vindeți casa și puteți continua să vă plătiți impozitele". Nu toată lumea este încântată de descoperire și nu deoarece poate semnala sfârșitul lumii, ci pentru că descoperirea unui lucru în știință pe care îl prezic teoriile standard nu încurajează noi cercetări. Un rezultat contradictoriu, neexplicat, este foarte interesant pentru savanți, deoarece înseamnă că modelul și înțelegerea lor erau în cel mai bun caz incomplete și, în cel mai rău, complet greșite, constituind o mare oportunitate de a învăța lucruri noi. Într-una dintre numeroasele intersectări dintre artă și știință, dirijorul Benjamin Zander spune că atunci când un muzician face o greșeală, în loc să înjure, să spună „of" sau „îmi pare rău", ar trebui să spună: „Ia te uită, *ce* interesant!". Interesant pentru că reprezintă o ocazie de a învăța. S-ar putea ca descoperirea bosonului Higgs să răspundă la toate întrebările pe care le aveam. Sau, după cum spune reporterul *Wired,* Signe Brewster[45]: „Ar putea conduce la un principiu fundamental pe care fizicienii l-au ratat până acum. Scopul final, ca întotdeauna, este să găsim o frânghie care, atunci când tragem de ea, să facă să sune un clopoțel care îi va îndruma pe fizicieni spre ceva nou". După cum se spune că ar fi zis Einstein, dacă știi cum va ieși, nu e știință, e inginerie. Oamenii de știință sunt avizi de cunoaștere și învață toată viața, dornici să găsească următoarea provocare. Unii se tem că descoperirea lui Higgs ar putea explica atât de multe, încât ar pune capăt căutării. Alții sunt atât

de uimiți de complexitatea vieții și a universului, încât sunt siguri că nu vom explica niciodată totul. Eu mă număr printre cei din urmă.

La momentul scrierii acestei cărți, CERN a făcut publice dovezi copleșitoare cu privire la o nouă particulă care ar putea fi un graviton sau o versiune mai grea a bosonului Higgs. Dar cea mai probabilă explicație pentru aceste surprinzătoare blocaje ale fluxului de date este coincidența – rezultatele au o șansă din 93 de a fi eronate, mult mai mare decât probabilitatea de 1 la 3,5 milioane folosită în cazul lui Higgs. Însă acestea sunt considerații calitative. „E bine că nu este un semnal extrem de hazardat, pe un canal foarte imaculat", declara fizicianul Nima Arkani-Hamed pentru *New York Times*.[46] „Așadar, chiar dacă nu ne apropiem nici pe departe de momentul triumfului, este fascinant." Nimeni nu știe încă ce este, ceea ce e absolut în regulă pentru Lykken și mulți alții care trăiesc pentru bucuria căutării. Știința, istoria și știrile sunt pline de lucruri pe care le știm sau credeam că le știm, până când am descoperit că ne înșelam. O componentă esențială a gândirii critice este să știm că nu știm. Prin urmare, un principiu călăuzitor este că pur și simplu știm ce știm până nu mai știm. Scopul acestui *Ghid practic* este să vă ajute să analizați lucrurile temeinic și să vă confere o mai mare încredere atât în ceea ce credeți că știți, cât și în ceea ce credeți că nu știți, și – sperăm – să puteți face diferența între ele.

Concluzie

Descoperiți-vă propria cale

În *1984* de George Orwell, Ministerul Adevărului era canalul oficial de propagandă al țării, însărcinat cu falsificarea arhivelor istorice și a altor documente, cu scopul de a reflecta obiectivele administrației. Ministerul propaga de asemenea contracunoașterea când îi convenea, de tipul 2 + 2 = 5.

1984 a fost publicat în 1949, cu o jumătate de secol înainte ca internetul să devină sursa noastră principală de informare. În prezent, ca în cartea lui Orwell, site-urile pot fi modificate, în așa fel încât oamenii obișnuiți să nu o știe; orice urmă a unei vechi informații poate fi rescrisă sau (ca în cazul lui Paul McCartney și Dick Clark) poate deveni inaccesibilă. În zilele noastre poate fi foarte dificil pentru navigatorul obișnuit pe internet să știe dacă un site postează informații autentice sau contracunoaștere. Din nefericire, site-urile care susțin că spun adevărul sunt deseori cele care spun contrariul. În numeroase cazuri, cuvântul „adevăr" a fost revendicat de oameni care propagă contracunoaștere sau articulează puncte de vedere care neagă ceea ce este acceptat în general drept adevăr. Chiar și numele site-urilor pot fi înșelătoare.

Putem avea încredere în experți? Depinde. Competența tinde să fie limitată. E posibil ca un economist din cele mai înalte foruri guvernamentale să nu aibă nicio propunere pentru îmbunătățirea programelor sociale în vederea reducerii infracționalității. Și, uneori, experții ajung să fie determinați

să servească interese speciale și, desigur, fac greșeli. Discursul public și internetul sunt marcate de o abordare anti-științifică. Multe lucruri care ar trebui să fie probleme științifice sau tehnice – cum ar fi unde să fie localizată o centrală electrică și cât ar trebui să coste – sunt politice.[1] Când se întâmplă acest lucru, procesul de luare a deciziilor este subminat și deseori nu faptele care contează sunt cele avute în vedere. Sau spunem că vrem să vindecăm o boală incurabilă, dar luăm în derâdere primul pas, respectiv cheltuirea a zeci de milioane de dolari pe studierea afidelor. Realitatea este că știința progresează dobândind o înțelegere a fiziologiei celulare de bază. Plasată în contextul nepotrivit, cercetarea pare banală; încadrată cum trebuie, poate fi văzut potențialul real de transformare. Cu banii investiți în testele clinice pe oameni am putea ajunge să tratăm simptomele câtorva sute de mii de oameni. Aceiași bani investiți în cercetări științifice esențiale au potențialul de a conduce la găsirea remediului pentru *zeci* de boli și *milioane* de oameni, deoarece vizează mecanisme comune multor tipuri diferite de bacterii și virusuri. Metoda științifică este forma de bază de la care pornește întreaga gândire critică.

Pe lângă preconcepția antiștiințifică, există o preconcepție împotriva scepticismului când vine vorba despre internet. Mulți oameni cred că, „dacă am găsit ceva online, trebuie să fie adevărat". În absența unei autorități centrale, însărcinate cu monitorizarea și reglementarea site-urilor și a altor materiale găsite online, responsabilitatea verificării afirmațiilor ne revine fiecăruia dintre noi. Din fericire, unele site-uri au o abordare utilă. Snopes.com și alte site-uri similare au menirea de a da în vileag legendele urbane și declarațiile false. Companii precum Consumer Reports conduc laboratoare independente pentru a furniza o evaluare nepărtinitoare a diferitelor produse, indiferent de ceea ce pretind producătorii lor.

Consumer Reports există de decenii bune, dar este firesc să ne așteptăm ca în secolul XXI să înflorească noi inițiative centrate pe gândirea critică. Să sperăm că așa se va întâmpla. Însă dincolo de orice media utile, fiecare dintre noi trebuie să ne folosim gândirea critică.

Internetul se înfățișează ca o mare forță democratică ce permite tuturor să-și exprime opiniile și să aibă acces imediat la toate informațiile din lumea largă. Combinați cele două, cum se întâmplă în cazul internetului și al social media, și veți avea o lume virtuală de informații și dezinformare, care coabitează, privindu-vă ca doi gemeni identici, unul care vă ajută și unul care vă rănește. E datoria noastră, a tuturor, să ne dăm seama pe care îl alegem, fiind nevoie de o analiză sistematică și de lucrul de care cei mai mulți dintre noi ducem lipsă: timpul. Gândirea critică nu ar trebui să fie ca o cometă, apare o dată în viața noastră apoi dispare definitv. Este un proces activ, continuu. Ne impune tuturor să gândim bayesian, lărgindu-ne orizontul de cunoaștere pe măsură ce apar noi informații.

Timpul petrecut analizând diferite afirmații nu este doar excelent, ci este parte dintr-o negociere implicită pe care am făcut-o cu toții. Strângerea informațiilor și documentarea, care luau în trecut de la câteva ore la câteva săptămâni, durează astăzi doar câteva secunde. Am economisit un număr incalculabil de ore cu drumurile spre bibliotecă și arhive îndepărtate sau răsfoind tomuri groase, în căutarea unui pasaj care să ne răspundă la întrebări. Negocierea implicită care ar trebui să devină pentru noi toți explicită este că vom folosi doar *o parte* din timpul pe care l-am economisit cu strângerea informațiilor în favoarea unei verificări cât mai temeinice a acestora. Așa cum este dificil să ai încredere în cineva care te-a mințit, este greu să te încrezi în propriile cunoștințe dacă se dovedește că jumătate dintre ele sunt furnizate de contracunoaștere.

Adevărul este că, exact în momentul acesta, contracunoașterea înflorește pe Facebook, pe Twitter și pe bloguri... și pe toate platformele semiorganizate.

Ne este mult mai bine să știm un număr ponderat de lucruri cu certitudine decât să știm foarte multe, care s-ar putea să nu fie adevărate. Contracunoașterea și dezinformarea pot fi costisitoare, atât pentru viața, cât și pentru fericirea noastră, precum și pentru timpul petrecut încercând să dregem lucruri care nu au mers așa cum credeam că ar trebui să meargă. Adevărata cunoaștere ne simplifică viața, ajutându-ne să luăm decizii care ne fac mai fericiți și ne economisesc un timp prețios. Urmând pașii din acest *Ghid practic* în evaluarea miriadelor de supoziții pe care le întâlniți puteți fi cu doi pași înaintea milioanelor de minciuni care au invadat internetul și înaintea escrocilor și a incompetenților care le perpetuează.

Anexă

Aplicarea regulii lui Bayes

Regula lui Bayes poate fi exprimată după cum urmează:

$$P(A \mid B) = \frac{(P(B \mid A) \times P(A))}{(P(B))}$$

Pentru problema de față, să convenim că G se referă la probabilitatea că suspectul este vinovat (înainte de a afla ceva despre raportul laboratorului), iar E se referă la probele privind grupa sangvină și dacă se potrivește. Vrem să știm P(G|E). Substituind mai sus, punem G în loc de A și E în loc de B, obținând:

$$P(G \mid E) = \frac{(P(E \mid G) \times P(G))}{(P(E))}$$

Pentru a aplica regula lui Bayes[1] și a rezolva P(G | E), ar putea fi util să folosim un tabel. Valorile de aici sunt aceleași ca și cele folosite în tabelul cu patru rubrici de la pagina 255.

CALCULAREA REGULII LUI BAYES

Ipoteză (H) (1)	Probabilitate anterioară P(G) (2)	Probabilitatea probelor P(E | G) (3)	Produs (4) = (2)(3)	Probabilități posterioare P(G | E) (6) = (4) : Sumă
Vinovat	0,02	0,85	0,017	0,104
Nevinovat	0,98	0,15	0,147	0,896
			Suma = 0,164 = P(D)	

Apoi, rotunjind, P (Vinovat | Probe) = 0,10

P (Nevinovat | Probe) = 0,90

Glosar

Această listă de definiții nu este exhaustivă, ci mai degrabă o selecție personală, determinată de experiența mea în scrierea prezentei cărți. Desigur, poate veți citi cu un ochi critic lucrurile prezentate aici, și poate veți descoperi că unele definiții merită să fie regândite.

Abducție. O formă de raționament, popularizată de Sherlock Holmes, în care supozițiile inteligente sunt folosite pentru a genera o teorie care să explice faptele observate.

Acuratețe. Cât de aproape este un număr dat de adevărata cantitate măsurată. A nu se confunda cu precizia.

Afirmarea antecedentului. Același lucru ca *modus ponens* (a se vedea definiția de mai jos).

Amalgamare. Combinarea observațiilor sau a punctajelor din două sau mai multe grupuri, într-un singur grup. Dacă grupurile sunt similare dintr-un punct de vedere important - omogene -, de obicei este demersul potrivit. Dacă nu sunt, se poate ajunge la distorsionări ale datelor.

Axa trunchiată. Începerea unei axe x sau y cu o altă valoare în afară de cea mai mică posibil. Poate fi utilă uneori, deoarece evidențiază acea zonă a graficului în care survin observațiile. Dar, folosită cu scopul de a manipula, poate distorsiona realitatea. Graficul ilustrat în acest glosar la „diagrama prin puncte" folosește două axe trunchiate eficient și nu creează o impresie falsă despre date. Graficul de la pagina 54, de la Fox News, dă impresia de falsitate a datelor, după cum se arată în varianta redesenată de la pagina 55.

Contrapusă. Un tip de deducție validă, de forma:

Dacă A, atunci B
Nu B
Prin urmare, nu A

Corelația. Măsură statistică de grad în care două variabile sunt legate una de alta; poate avea orice valoare de la -1 la 1. Corelația perfectă există (corelație = 1) când o variabilă se schimbă perfect cu cealaltă. O corelație negativă perfectă există când o variabilă se schimbă în opoziție perfectă cu cealaltă (corelație = -1). Există o corelație când două variabile nu au nicio legătură.

O corelație nu arată decât că două (sau mai multe) variabile sunt legate, nu că una o cauzează pe cealaltă. Corelația nu implică o cauză.

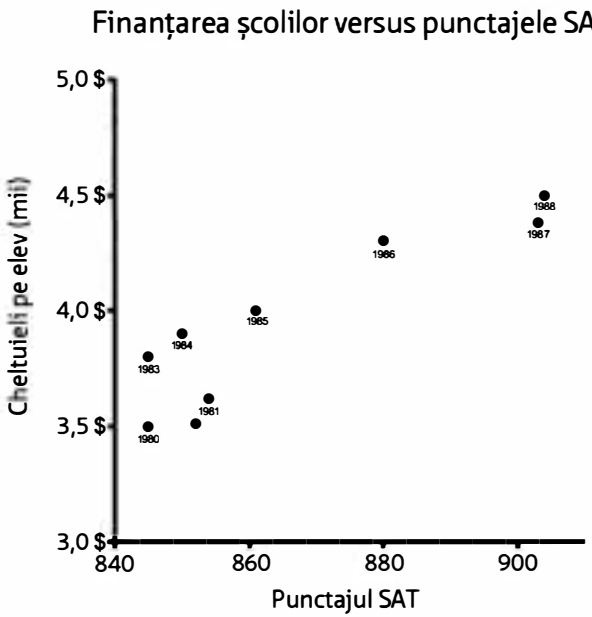
Corelația este de asemenea utilă deoarece furnizează o estimare a măsurii în care variabilitatea observațiilor este cauzată de cele două variabile urmărite. De exemplu, o corelație de 0,78 între înălțime și greutate arată că 78% din diferențele de greutate dintre indivizi au legătură cu diferențele de înălțime. Statistica nu ne spune cui îi sunt atribuite cele 22 de procente rămase din variabilitate - ar trebui efectuate experimente suplimentare, dar ne putem imagina că factori precum dieta, genetica, mișcarea și altele asemenea, alcătuiesc cele 22%.

***Cum hoc, ergo propter hoc* (cu aceasta, prin urmare, din cauza aceasta).** Eroare logică rezultată din faptul că, doar pentru că două lucruri se întâmplă simultan, credem că unul trebuie să îl fi provocat pe celălalt. Corelația nu implică existența unei cauze.

Distribuția bimodală. Un set de observații în care două valori survin mai des decât altele. Graficul frecvenței lor versus valorile acestora arată două puncte de vârf, sau coame, ale distribuției.

Deducția. Formă de raționament în care pornim de la informații generale pentru a ajunge la o predicție specifică.

Diagramă prin puncte. Tip de grafic care reprezintă toate punctele individual. De exemplu, aceasta este o diagramă prin puncte pentru datele prezentate la pagina 65.



Dubla axă y. Tehnică grafică pentru a reprezenta două seturi de observații în același grafic, în care valorile fiecărui set sunt reprezentate pe două axe (de obicei la o scară diferită). Este adecvată doar când cele două seturi de observații măsoară cantități neobișnuite, ca în graficul de la pagina 66. Graficele cu dublă axă y pot fi înșelătoare, deoarece cel care realizează graficul poate ajusta scalarea axelor cu scopul de a demonstra o anumită idee. Exemplul folosit în text a fost ambiguul grafic care descria practicile celor de la Planned Parenthood.

Eroarea afirmării consecventului. A se vedea *eroarea de conversie*.

Eroarea de conversie. O formă invalidă de raționament deductiv al formei.

Dacă A, atunci B
B
Prin urmare, A

Eroarea ecologică. Eroare de raționament care survine când facem inferențe despre un individ pe baza unor date reunite (cum ar fi valoarea medie a unui grup).

Eroarea excepției. Eroare de raționament care survine când facem inferențe despre un grup pe baza a ceea ce știm despre doar câțiva indivizi excepționali.

Eroarea inversă. Tip de raționament inductiv invalid, de forma:

Dacă A, atunci B
Nu A
Prin urmare, nu B

Extrapolarea. Procesul de a face o supoziție sau o inferență despre ce date ar putea exista dincolo de un set de date observate.

GIGO. Garbage in, garbage out (gunoi înăuntru, gunoi afară).

Graficul cumulativ. Grafic în care cantitatea care se măsoară, să spunem vânzările sau calitatea de membru al unui partid politic, este reprezentată prin numărul total existent până atunci, mai curând decât numărul noilor observații dintr-un interval de timp. A fost ilustrat folosind vânzările cumulative de iPhone (pagina 74).

Incidență. Numărul de cazuri noi (de exemplu, ale unei boli) raportate într-o perioadă specifică.

Inductiv. Formă de raționament inferențial, în care un anumit set de observații conduce la o afirmație generală.

Interpolare. Procesul de estimare a valorilor intermediare dintre două valori observate.

Încadrarea. Felul în care este raportată o statistică, de exemplu, contextul furnizat, grupul de comparație sau amalgamarea folosită pot influența interpretarea unei statistici. Examinarea numărului total de accidente aeriene din 2016 versus 1936 poate fi înșelătoare, deoarece în 2016 există mult mai multe zboruri față de 1936 – diverși parametri ajustați, cum ar fi accidentele la 100 000 de zboruri sau accidentele la 160 000 de kilometri, conferă o mai mare acuratețe rezultatului. Ne străduim să găsim adevăratul context al statisticii, adică cel mai adecvat și care ne oferă cele mai multe informații. Calcularea proporțiilor, și nu a cifrelor ca atare, ajută deseori în furnizarea unei încadrări corecte.

Mediana. Unul dintre cei trei parametri ai mediei (tendința centrală a unui set de observații). Este valoarea pentru care jumătate din observații sunt mai mari și jumătate sunt mai mici. Când există un număr par de observații, statisticienii pot face media celor două observații din mijloc.

Medie. Aceasta este o statistică sumară, menită să caracterizeze un set de observații. „Medie" este un termen non-tehnic și de obicei se referă la *valoarea medie*, dar se poate referi și la *mediană* sau *valoarea mod*.

De exemplu, pentru {10, 12, 16, 17, 20, 28, 32}, mediana este 17. Pentru {10, 12, 16, 20, 28, 32}, mediana ar fi 18 (*valoarea medie* a celor două valori din mijloc, 16 și 20).

Modus ponens. Un tip de argument deductiv valid, de forma:

Dacă A, atunci B
A
Prin urmare, B

***Post hoc, ergo propter hoc* (după aceasta, prin urmare, din această cauză).** Eroare logică ce apare atunci când considerăm că doar pentru că un lucru (Y) survine după altul (X), înseamnă că X *l-a cauzat* pe Y. X și Y ar putea fi corelate, dar asta nu înseamnă că există o relație cauzală.

Precizia. Parametru al nivelului de exactitate al unui număr. Numărul 909 este precis, incluzând zecimalele zero și are doar precizia celui mai apropiat număr întreg. Numărul 909,35 este precis până la două zecimale și are o exactitate de unu la a suta parte dintr-o unitate. Precizia nu este același lucru cu acuratețea – al doilea număr este mai precis, dar, dacă valoarea adevărată este de 909,00, primul număr este mai exact.

Prevalența. Numărul de cazuri existente (de exemplu, ale unei boli).

Probabilitatea condițională. Probabilitatea ca un eveniment să se întâmple, *dat fiind* că are sau a avut loc un alt eveniment. De exemplu, probabilitatea de a ploua astăzi dat fiind că a plouat ieri. Cuvintele „dat fiind" sunt reprezentate de o linie verticală, astfel: |.

Silogism. Tip de afirmație logică, în care concluzia trebuie să derive neapărat din premise.

Subdivizarea. Împărțirea unui set de observații în grupuri mai mici. Este acceptabilă când există eterogenitate a datelor, iar grupul mai mare este compus din entități care variază dintr-un punct de vedere important. Dar subdivizarea poate fi utilizată în mod înșelător, pentru a crea un număr mare de grupuri care nu diferă semnificativ în raport cu o variabilă de interes.

Valoarea medie. Unul dintre cei trei parametri ai mediei (tendința centrală a unui set de observații). Se calculează luând suma tuturor observațiilor, împărțită la numărul observațiilor. Este ceea ce intenționează oamenii să spună prin „medie". Celelalte două tipuri de medie sunt mediana și valoarea mod. De exemplu, pentru {1, 1, 2, 4, 5, 5}, valoarea medie este (1 + 1 + 2 + 4 + 5 + 5) : 6 = 3.

Observați că, spre deosebire de valoarea mod, valoarea medie nu este neapărat o valoare în distribuția originală.

Valoarea mod. Unul dintre cei trei parametri ai mediei (tendința centrală a unui set de observații). Este valoarea care apare cel mai des într-o distribuție. De exemplu, pentru {100, 112, 112, 112, 119, 131, 142, 156, 199}, tendința este 112. Unele distribuții sunt bimodale sau multimodale, ceea ce înseamnă că două sau mai multe valori apar de un număr egal de ori.

Note

INTRODUCERE: SĂ GÂNDIM – CRITIC

1. http://www.yalsa.ala.org/thehub/2010/04/16/so-how-much-are-kids-really-reading
2. http://nces.ed.gov/pubs93/93275.pdf
3. https://www.bls.gov/oes/current/oes_nat.htm
4. http://asne.org/content.asp?contentid=415
5. http://www.nytimes.com/2016/12/15/technology/facebook-fake-news.html
6. http://www.nbcnews.com/news/world/fake-news-how-parying-macedonian-teen-earns-thousands-publishing-lies-n692451.
7. Abraham furnizează informații eronate despre identitatea soției sale, Sarah, regelui Abimelech cu scopul de a se proteja. Calul Troian a fost o informație eronată – părea un dar, dar, de fapt, era plin de soldați.
8. After Huff, D. (1954-1993), *How to Lie with Statistics*, W.W. Norton, New York, p. 19. După cum veți afla din paginile următoare, făcea aluzie la Mark Twain, Josh Billings, Will Rogers sau cine știe cine.

PARTEA ÎNTÂI: EVALUAREA CIFRELOR

1. Această propoziție este un citat aproape exact din J. Best, „Lies, calculations and constructions: Beyond *How to Lie with Statistics*", *Statistical Science*, 20(3)/2005, *pp.* 210–214.
2. Y. Wang, „More people have cell phones than toilets", date din-tr-un studiu al Națiunilor Unite, 25 martie 2013. http://newsfeed.time.com/2013/03/25/more-people-have-cell-phones-than-toiletsunstudy-shows/

3. G. Steinem, *Revolution from Within,* Little, Brown & Company, New York, 1992. N. Wolf, *The Beauty Myth,* William Morrow, New York, 1991.
4. Acest exemplu mi-a atras atenția în J. Best, „Lies, calculations and constructions: Beyond *How to Lie with Statistics*", *Statistical Science,* 20(3)/2005, pp. 210-214. Statisticile sunt disponibile pe www.cdc.gov.
5. Poate că lucrați în departamentul de contabilitate al unei mari corporații. Un angajat a depus decontul pentru benzina folosită la mașina personală, în interes de serviciu – 5 000 de dolari pe luna aprilie. Începeți cu câteva cunoștințe din lumea reală: majoritatea mașinilor au un consum de peste 12 litri la 100 de kilometri, în zilele noastre (unele de câteva ori mai mult). Știți de asemenea că viteza maximă cu care puteți conduce este de 112 kilometri la oră și că, dacă ar fi să conduceți 10 ore pe zi, doar pe autostradă, ar însemna 1 126 de kilometri pe zi. Rețineți asta pentru o lună de muncă standard de 21,5 zile și obțineți 24 220 de kilometri. În estimările aproximative de genul acesta se obișnuiește să rotunjim cifrele pentru a ușura lucrurile, așa că haideți să spunem 24 000 de kilometri. Împărțind cifra aceasta la un consum de combustibil de 12 litri la 100 de kilometri, angajatul ar avea nevoie de circa 2 900 de litri de benzină. Căutând prețul mediu al benzinei la nivel național, în luna aprilie, aflați că este 0,80 dolari/litru. Să spunem 1 dolar (rotunjim încă o dată și îi acordăm angajatului prezumția de nevinovăție – poate că nu a reușit să obțină chiar cel mai bun preț de fiecare dată când a făcut plinul). 1 dolar/litru x 2 900 de litri = 2 900 de dolari. Cei 5 000 de dolari de pe decontul solicitat nu mai par deloc plauzibili. Chiar dacă angajatul a condus 20 de ore pe zi, costul tot nu ar fi atât de mare. https://www.fueleconomy.gov/feg/best/bestworstNF.shtml, accesat pe 1 august 2015, http://www.fuelgaugereport.com/.

6. L. Pollack & H. Weiss, „Communication satellites: countdown for Intelsat VI", *Science, 223*(4636)/1984, p. 553.
7. Presupun că s-ar putea născoci o poveste care să facă în așa fel încât asta să fie adevărat. Poate că o piesă costa 1 dolar, iar acum, cu ocazia unei mari promoții, compania nu este doar dispusă să v-o ofere gratis, ci și să vă *plătească* 11 999 de dolari pentru a o lua (aceasta este o reducere de 12 000%). Așa ceva se întâmplă în imobiliare și în marile afaceri. Poate că o casă veche și dărăpănată trebuie dărâmată înainte să se construiască una nouă; poate că proprietarul plătește niște impozite imense pe proprietate, costul dărâmării casei este mare, așa că e dispus să plătească pe cineva care să îl scape de casă. La un moment dat, la finalul anilor 1990, câteva mari case de discuri, pline de datorii, se „vindeau" cu 20 de dolari, cu condiția ca noul proprietar să le preia datoriile.
8. C. Bailey & M. Clarke, „Aligning business leadership development with business needs: the value of discrimination", *Journal of Management Development, 27*(9)/2008, pp. 912-934. Alte exemple de reducere cu 200%: B.S. Rajashekar & V.P. Kalappa, „Effects of planting seasons on seed yield & quality of tomato varieties resistant to leaf curl virus", *Seed Research, 34*(2)/2006, pp. 223-225, http://www.bostoncio.com/AboutRichardCohen.asp
9. Ilustrație © 2016, de Dan Piraro, pe baza unui exemplu din Huff, ibid.
10. Îi sunt recunoscător lui James P. Scanlan, avocat în Washington, D.C., care mi-a răspuns la solicitarea de a deveni membru al American Statistical Association, furnizându-mi acest exemplu de eroare.
11. Exemplu preluat din L. Spirer, H. Spirer & A.J. Jaffe, *Misused Statistics*, Marcel Dekker, New York, 1987, p. 194. J. Miller, „High costs are blamed for the loss of a mill", *New York Times,*

Connecticut Section, 29 decembrie 1996. Şi n. a. „Correction", *New York Times*, Connecticut Section, 12 ianuarie 1997.

12. K.J. McLaren, „New Jersey Welfare's Give and Take; Mothers Get College Aid, but No Extra Cash for Newborns", *New York Times*, 5 decembrie 1993, p. 1. A se vedea, de asemenea: M. Henneberger, „Rethinking Welfare: Deterring New Births - A special report; State Aid Is Capped, but to What Effect?", *New York Times*, 11 aprilie 1995.
13. M. Henninberger, „Rethinking Welfare: Deterring New Births - A special report; State Aid Is Capped, but to What Effect?", *New York Times*, 11 aprilie 1995, p. A18.
14. Ibid.
15. J.J. Koehler, „The psychology of numbers in the courtroom: How to make DNA-match statistics seem impressive or insufficient", *South California Law Review*, 74/2001, p. 1275. Şi J.J. Koehler, „When are people persuaded by DNA-match statistics?", *Law and Human Behavior*, 25(5)/2001, p. 493.
16. Atribuită profesorului de matematică Desmond MacHale de la University College, Cork, Irlanda.
17. http://en.wikipedia.org/wiki/Death_Valley
18. Ca exemplu, să spunem că 6 adulţi cheltuiesc următoarele sume pe masa de prânz: {12 $, 10 $, 10 $, 12 $, 11 $, 11 $} şi 6 copii cheltuiesc după cum urmează: {4 $, 3,85 $, 4,15 $, 3,50 $, 4,50 $, 4 $}. Mediana (pentru un număr par de observaţii, mediana este uneori considerată a fi valoarea medie dintre două numere aflate la mijloc sau, în acest caz, valoarea medie de 4,5 şi 10) este 7,25 dolari. Valoarea medie şi mediană sunt sumele pe care nu le cheltuieşte nimeni, de fapt.
19. A se vedea A. Gelman, et al., *Red State, Blue State, Rich State, Poor State*, Princeton University Press, Princeton, NJ, 2008.
20. Cifrele se referă la femeile şi bărbaţii caucazieni. Cifrele pentru non-caucazieni, pentru anul 1850, nu se găsesc atât de uşor.

http://www.infoplease.com/ipa/A5140.html. O altă sursă de îngrijorare este că cifrele pentru Statele Unite, 1850, sunt doar pentru statul Massachusetts, conform Biroului de Recensământ.

21. Titlul acestei secțiuni și al temei de discuție urmează foarte îndeaproape lucrarea lui Jenkins și Tuten: James J. Jenkins, J. Terrell Tuten, „Why isn't the average child from the average family? And similar puzzles", *American Journal of Psychology*, *105*(4)/iarna 1992, pp. 517-526.
22. Imaginea cu copiii schițați - Etsy, https://www.etsy.com/listing/221530596/stick-figure-family-car-van-bike-funny; casa mică și casa cea mare au fost desenate de autor; casa medie - de la http://www.clipartbest.com/clipart-9TRgq8pac.
23. Simulare, a se vedea A. Tabarrok, „Average stock market returns aren't average", 11 iulie 2014, http://marginalrevolution.com/marginalrevolution/2014/07/average-stock-market-returns-arent-average.html. Accesat pe 14 octombrie 2014.
24. L.M. Tully, S.H. Lincoln, T. Wright & C.I. Hooker, „Neural mechanisms supporting the cognitive control of emotional information in schizophrenia", 2011. Afiș prezentat la cea de-a 25-a întâlnire anuală a Societății de Cercetare a Psihopatologiei. https://www.researchgate.net/publication/266159520_Neural_mechanisms_supporting_the_cognitive_control_of_emotional_information_in_schizophrenia. Am găsit prima dată acest exemplu pe www.betterposters.blogspot.com.
25. http://pelgranepress.com/index.php/tag/biz/
26. L-am redesenat de dragul clarității. Pentru original, a se vedea http://cloudfront.mediamatters.org/static/images/item/fbn-cavuto-20120731-bushexpire.jpg.
27. Spirer, Spirer & Jaffe, op. cit., pp. 82-84.
28. Exemplu din Spirer, Spirer & Jaffe, op. cit., p. 78.
29. Spirer, Spirer & Jaffe, op. cit., p. 78.

30. Aceste date sunt preluate din P. Jha, C. Ramasundarahettige, V. Landsman, B. Rostron, M. Thun, R.N. Anderson... & R. Peto, „21st-century hazards of smoking and benefits of cessation in the United States", *New England Journal of Medicine*, *368*(4)/2013, pp. 341-350, figura 2A pentru femei. Probabilitățile de supraviețuire au fost adaptate din National Health Interview Survey la ratele mortalității din SUA, pentru toate cauzele la aceste vârste, pentru 2004, cu ajustări pentru diferențele de vârstă, nivel de educație, consumul de alcool și adipozitate (indexul masei corporale). Îi sunt recunoscător lui Prabhat Jha pentru corespondența legată de interpretarea acestor date. Această formă de prezentare se bazează pe cea a lui H. Wainer, *Visual Revelations: Graphical Tales of Fate and Deception from Napoleon Bonaparte to Ross Perot*, Copernicus/Springer-Verlag, New York, 1997.
31. Acest exemplu provine din H. Wainer, *Visual Revelations: Graphical Tales of Fate and Deception from Napoleon Bonaparte to Ross Perot*, Copernicus/Springer-Verlag, New York, 1997, p. 93. Originalul a apărut în *Forbes* (14 mai 1990).

    Desigur, există alte variabile. Creșterile cheltuielilor sunt raportate la valoarea dolarilor de astăzi sau ajustați la inflație? Intervalul 1980–1988 a fost ales pentru a demonstra acea idee? Un alt interval temporal ar demonstra o idee diferită?
32. Există o oarecare controversă legată de folosirea lui *r* sau *rpătrat*. Pro *r*, a se vedea: R. D'Andrade și J. Dart, „The interpretation of r versus r^2 or why percent of variance accounted for is a poor measure of size of effect", *Journal of Quantitative Anthropology*, 2/1990, pp. 47-59. D.J. Ozer, „Correlation and the coefficient of determination", *Psychological Bulletin*, *97*/1985, pp. 307-315.
33. Z. Roth, „Congressman uses misleading graph to smear Planned Parenthood", msnbc.com, 29 septembrie 2015, ora 14:13. Politifact a analizat acest subiect în detaliu, examinând datele de

la extreme și furnizând informații contextuale suplimentare, pe lângă obișnuitele critici centrate pe grafic. A se vedea https://perma.cc/P8NY-YP49

34. http://qz.com/122921/the-chart-tim-cook-doesnt-want-youto-see/; http://www.tekrevue.com/tim-cook-trying-prove-meaningless-chart/.
35. http://www.tylervigen.com/spurious-correlations.
36. https://xkcd.com/552/
37. Acest exemplu se bazează pe un exemplu din Huff, ibid.
38. Acesta este un citat aproape exact din R.D. De Veaux & D.J. Hand, „How to lie with bad data", *Statistical Science, 20*(3)/2005, 231-238, p. 232. Îi mulțumesc studentei mele Vivian Gu pentru acest exemplu.
39. D. Derbyshire, „Colgate gets the brush-off for « misleading» ads", *The Telegraph,* 17 ianuarie 2007. Accesat de la http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/1539715/Colgate-gets-the-brush-off-for-misleading-ads.html
40. http://www.cspan.org/about/history/
41. Nielsen menționează că americanii primesc, în medie, 189 canale, dar nu se uită decât la 17 dintre ele. http://www.nielsen.com/us/en/insights/news/2014/changing-channels-americans-view-just17channels-despite-record-numbertochoose-from.html.
42. B. Boxall, „Water world: Rancho Santa Fe is leading the state in residential usage", *Los Angeles Times,* 2 decembrie 2014, p. AA1. http://www.latimes.com/local/california/lamewater-rancho-20141202-story.html. I. Lovett, „Where grass is greener, a push to share drought's burden", *New York Times,* 30 noiembrie 2014, p. A22. http://www.nytimes.com/2014/11/30/us/where-grassis-greenerapushtoshare-droughts-burden.html
43. http://www.flightsafety.org; http://www.cnbc.com/id/102301598

44. Pentru o temperatură inițială de 155 grade Fahrenheit (68,33 grade Celsius), formula este

$$f(t) = 80e^{-0,08t} + 75$$

45. Paul Bedard, Brian Lamb, „C-SPAN now reaches 100 million homes", usnews.com, *U.S. News & World Report*, 22 iunie 2010, accesat pe 22 noiembrie 2010.
46. Se bazează pe Huff, op. cit., p. 48.
47. https://www.cbo.gov/sites/default/files/cbofiles/attachments/49837-Casualties_WorkingPaper-201408.pdf
48. http://www.census.gov/compendia/statab/2012/tables/12s0511.pdf
49. http://www.cdc.gov/nchs/fastats/deaths.htm
50. Se bazează pe un exemplu din Huff, op. cit., p. 83.
51. Îi mulțumesc studentei mele Alexandra Ghelerter pentru acest exemplu. A. Barnett, „How numbers are tricking you", 1994. Accesat de la http://www.sandiego.edu/statpage/barnett.htm
52. Termenul îi aparține lui Best.
53. A. Davidson, „The economy's missing metrics", *New York Times Sunday Magazine*, 5 iulie 2015, p. MM18.
54. http://americasmarkets.usatoday.com/2015/07/02/wall-street-gets-whatitwantsinjune-jobs-count/
55. N.D. Schwartz, „Jobless rate fell in June, with wages staying flat", *New York Times*, B1, 3 iulie 2015.
56. Statistici de la http://mlb.mlb.com/stats/sortable.jsp#elem=[object+Object]&tab_level=child& click_text=Sortable+Player+hitting&game_type=%27R%27&season=2015&season_type=ANY&league_code=%27MLB%27&sectionType=sp&statType=hitting&page=1&ts=1457286793822&playerType=QUALIFIER&timeframe=
57. http://www.cdc.gov/nchs/fastats/leading-causesofdeath.htm
58. Este o afirmație complet ipotetică.

59. Preluat din Huff, op. cit., p. 22.
60. Ibid.
61. Cu mulți ani în urmă, jurnalistul din Chicago Mike Royko încuraja cititorii să mintă în exit polluri, în ziua alegerilor, în speranța că datele inexacte și ridicolul va pune capăt practicii comentatorilor TV de a anunța rezultatul înainte de numărarea tuturor voturilor. Nu am date despre câți oameni au mințit în exit polluri ca urmare a articolului lui Royko, dar faptul că se recurge încă la exit polluri sugerează că nu destui.
62. Preluat de pe http://www.aapor.org/AAPORKentico/Education-Resources/For-Researchers/Poll-\Survey-FAQ/Whatisthe-MarginofSampling-Error.aspx
63. Este o bună regulă de bază, dar, în unele cazuri, această metodă rapidă va fi inexactă. A se vedea N. Schenker și J.F. Gentleman, „On judging the significance of differences by examining the overlap between confidence intervals", *The American Statistician*, 55(3)/2001, pp. 182-186.
64. Intenționat nu fac aici o distincție între estimările probabilistice bayesiene și cele bazate pe frecvență, distincție care apare în Partea a doua.
65. (Imagine) de pe Wikipedia.
66. Pentru populații mari, procentul de 95% al intervalului de încredere poate fi estimat ca $\pm 1{,}96 \times \sqrt{p(1-p)/n}$. Pentru a obține un interval de încredere de 99%, înmulțiți cu 2,58 în loc de 1,96. Da, intervalul este *mai mare* când sunteți mai încrezători (ceea ce ar trebui să fie logic; dacă vreți să fiți mai siguri că intervalul pe care îl menționați include valoarea adevărată, aveți nevoie de un interval mai mare). Pentru populații mai mici, formula este să calculați mai întâi eroarea standard:

$$\sqrt{[(\text{proporția observată}) \times [1 - (\text{proporția observată})]} \,/\, \sqrt{\text{dimensiunea eșantionului}}$$

Rezultă că lărgimea intervalului de încredere de 95% este ±2 × eroarea standard.

De exemplu, dacă eşantionaţi 50 de pasarele dintr-un oraş mare, e posibil să fi descoperit că 20% dintre ele necesitau reparaţii. Calculaţi eroarea standard sub forma:

$$\sqrt{(0,2 \times 0,8)/50} = \sqrt{(0,16/50)} = 0,057$$

Aşadar, lărgimea intervalului de încredere de 95 este ±2 × 0,057 = ±0,11 sau ±11%. Astfel, intervalul de încredere de 95% este că 20% dintre pasarelele oraşului au nevoie de reparaţii, plus sau minus 11%. Într-o emisiune de ştiri, jurnalistul ar putea spune că ancheta a arătat că 20% dintre pasarele au nevoie de reparaţii, cu o marjă de eroare de 11%. Pentru a vă mări precizia estimării, aveţi nevoie să măriţi eşantionul. Dacă ajungeţi la 200 de pasarele (presupunând că obţineţi aceeaşi cifră de 20%), marja de eroare se reduce cu aproximativ 6%.

67. D. Lusinchi, „*President* Landon and the 1936 *Literary Digest* poll: were automobile and telephone owners to blame?", *Social Science History, 36*(1)/2012, pp. 23-54.
68. https://www.washingtonpost.com/news/the-fix/wp/2013/06/04/gallup-explains-what-went-wrongin2012/?postshare=3241456695567153&tid=ss_mail; http://www.gallup.com/poll/162887/gallup-2012-presidential-election-polling-review.aspx.
69. Preluat de pe http://www.ropercenter.uconn.edu/support/polling-fundamentals-total-survey-error/
70. Dezvoltată pornind de la un exemplu din Huff, op. cit., p. 16.
71. Această definiţie este preluată ca atare de pe http://www.cancer.gov/publications/dictionaries/cancer-terms?cdrid=45696. Accesată pe 20 martie 2016.
72. http://www.csmonitor.com/Science/2012/0223/CERN-researchers-find-flawinfaster-than-light-measurement

73. Provine din R.D. De Veaux & D.J. Hand, „How to lie with bad data", *Statistical Science, 20*(3)/2005, 231-238, p. 232. Îl citează pe W. Kruskal, „Statistics in society: Problems unsolved and unformulated", *Journal of the American Statistical Association, 76/*1981, pp. 505-515. A.J. Coli și F.F. Stephan, „The case of the Indians and the teen-age widows", *Journal of the American Statistical Association, 57/*1962, pp. 338-347.
74. http://www.ottawasun.com/2015/05/14/patriots-strike-back-with-compelling-explanationstorefute-deflate-gate-chargers
75. Exemplu preluat din H. Spirer, L. Spirer & A.J. Jaffe, *Misused Statistics, Second edition, revised and expanded,* Marcel Dekker, New York, NY, 1998, p. 16.
76. Exemplul se bazează pe unul din Huff, op. cit., p. 80.
77. Din Best (2005), op. cit.
78. Exemplu preluat din J. Best (2012) și prietenul meu din copilărie, Kevi.
79. În sens larg, principiul simetriei include circumstanțe în care rezultatele nu sunt la fel de probabile, dar sunt prescrise, cum ar fi o monedă trucată, astfel încât în două treimi din încercări să pice cap sau o roată de ruletă în care unele găuri pentru bile sunt mai largi decât celelalte.
80. Am putea totodată să efectuăm experimentul pe un număr mic de oameni, de multe ori, caz în care ne vom aștepta să obținem cifre diferite. În acest caz, adevărata probabilitate ca un medicament să funcționeze va fi undeva aproape de media (valoarea medie) cifrelor obținute în toate experimentele, dar este o axiomă a statisticii că eșantioanele mai mari conduc la rezultate mai exacte.
81. Probabilitatea clasică poate fi concepută în două feluri diferite: empirică și teoretică. Dacă veți arunca o monedă sau veți trage cărți dintr-un pachet amestecat, de fiecare dată când faceți asta este ca o încercare într-un experiment care ar putea continua

nedefinit. În teorie, ați putea face mii de oameni să arunce monedele și să aleagă cărțile câțiva ani, calculând rezultatele pentru a obține de câte ori ies rezultate diferite, cum ar fi să „pice cap" sau „să pice cap de trei ori la rând". Aceasta este o probabilitate derivată *empiric*. Dacă credeți că moneda este bună (adică nu are niciun defect de fabricație care să o facă să cadă mai des pe o parte decât pe alta), nu este nevoie să faceți experimentul pe termen lung, deoarece ar trebui să pice cap în jumătate din încercări (probabilitate = 0,5) și ajungem la această concluzie *teoretic*, pe baza înțelegerii că există două rezultate la fel de probabile. Am putea efectua un experiment similar cu cărți de joc, determinând empiric și teoretic că șansele de a trage o inimă roșie sunt de unu la patru (probabilitate = 0,25) și că șansele de a trage patru trefle sunt de una la 52 (probabilitate de ≅0,02).

82. C.G.G. Aitken & F. Taroni, *Statistics and the Evaluation of Evidence for Forensic Scientists,* ediția a doua, John Wiley & Sons, Chicester, UK, 2004.
83. A. Tversky & D. Kahneman, „Judgment under uncertainty: Heuristics and biases", *Science, 185*(4157)/1974, pp. 1124-1131.
84. Pentru o analiză mai detaliată și o abordare mai formală, a se vedea G.R. Iverson, *Bayesian Statistical Inference Sage*, Thousand Oaks, CA, 1984, și referințele citate în aceasta.
85. Îi mulțumesc studentei mele Alexandra Ghelerter pentru acest exemplu. A se vedea, de asemenea, R. Nobles & D. Schiff, D, „Misleading statistics within criminal trials", *Medicine, Science and the Law,* 2007, pp. 7-10.
86. http://www.nytimes.com/health/guides/disease/pneumonia/prognosis.html
87. Regula lui Bayes este:

$$P(A \mid B) = \frac{P(B \mid A) \times P(A)}{P(B)}$$

88. Acest paragraf și această discuție reproduc aproape exact citatul din W. Kramer și G. Gigerenzer, „How to confuse with statistics or: The use and misuse of conditional probabilities", *Statistical Science, 20*(3)/2005, pp. 223-230.
89. De unde știți ce cifră să alegeți? Uneori este nevoie de testare. Dar, totodată, este posibil să ne dăm seama. Deoarece probabilitatea este de 0,8 procente, sau opt oameni la mie, dacă alegeți să alcătuiți un tabel pentru o mie de femei, veți ajunge să aveți opt într-una din căsuțe, ceea ce este OK, dar mai târziu vom înmulți această cifră cu 90%, ceea ce ne va da o zecimală. Nu este nimic în neregulă, doar că pentru cei mai mulți oameni este mai puțin convenabil să lucreze cu zecimale. Mărind populația noastră până la o sută, obținem numere întregi, dar în cazul acesta avem cifre mai mari decât ne trebuie. Nu contează, de fapt, fiindcă nu căutăm decât probabilități și vom împărți oricum un număr la altul pentru a afla rezultatul.
90. Sunteți încă nelămuriți? Dacă pe șosea ar fi de opt ori mai multe mașini la ora 19:00 decât la ora 7:00, numărul *brut* de accidente ar putea fi chiar mai mare la 19:00, dar asta nu înseamnă neapărat că *proporția* accidentelor auto este mai mare. Și *aceasta* este statistica relevantă pentru voi: nu câte accidente au loc la ora 19:00, ci câte survin la o mie de mașini pe șosea. Această ultimă formulare califică riscul. Acest exemplu este modificat pornind de la unul din Huff, op. cit., p. 78, și discutat de Krämer & Gigerenzer, „How to confuse with statistics or: The use and misuse of conditional probabilities", *Statistical Science, 20*(3)/2005, pp. 223-230.
91. Citat în Spirer, Spirer & Jaffe, op. cit., p. 197: W.C. Thompson & E.L. Schumann, „Interpretation of statistical evidence in criminal trials", *Law and Human Behavior, 11*(167)/1987.
92. Din Spirer, Spirer & Jaffee, op. cit., menționat întâi în R. Hastie & R.M. Dawes, *Rational Choice in an Uncertain World,* Harcourt Brace Jovanovich, New York, 1988. Raportul original despre

munca chirurgului a apărut în G. McGee, „Breast surgery before cancer", *Ann Arbor News,* 6 februarie 1979, p. B1 (retipărit din *Bay City News*).

93. Op. cit., p. 184.

PARTEA A DOUA: EVALUAREA CUVINTELOR

1. http://www.telegraph.co.uk/technology/apple/8841347/Steve-Jobs-regretted-tryingtobeat-cancer-with-alternative-medicine-forsolong.html
2. N. Rees, „Policing word abuse", *Forbes,* 13 august 2009. http://www.forbes.com/2009/08/12/nigel-rees-misquotes-opinions-rees.html
3. S. Platt, *Respectfully Quoted,* Library of Congress, 1989; de vânzare la Supt. of Docs., USGPO.
4. J. Billings, *Everybody's Friend, or Josh Billing's Encyclopedia and Proverbial Philosophy of Wit and Umor,* American Publishing Company, 1874.
5. http://www.nature.com/citable/content/The-chromosome-numberinhumansabrief-15575; http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/painter-theophilus-shickel.pdf. Accesat pe 6 noiembrie 2015.
6. Paul Simon, Stevie Wonder şi Joni Mitchell pot fi consideraţi experţi în compunerea muzicii. Chiar dacă nu au funcţii universitare, cercetători din lumea academică au scris cărţi şi articole despre ei, iar domnul Simon şi domnul Wonder au primit distincţia Kennedy Center Honors de la preşedintele Statelor Unite, distincţie rezervată persoanelor care au adus mari contribuţii în artele spectacolului. Doamna Mitchell a primit un doctorat onorific pentru muzică şi a câştigat premiul Polaris.
7. N. Chomsky, „The *New York Times* is pure propaganda", *Salon,* 25 mai 2015. http://www.salon.com/2015/05/25/noam_chomsky_the_new_york_times_is_pure_pro ganda_partner/. M. Achbar,

A. Symansky & P. Wintonick (producători) și M. Achbar & p. Wintonick (regizori). *Manufacturing Consent: Noam Chomsky and the Media* (film), 1992, USA: BuyIndies.com Inc. și Zeitgeist Films. https://www.youtube.com/watch?v= BsiBl2CaDFg

8. http://www.huffingtonpost.com/2013/02/01/twitter-stock-market-hoax_n_2601753.html; http://www.forbes.com/forbes/welcome/
9. http://www.wsj.com/articles/twitter-shares-hitbytakeover-hoax-1436918683, 14 iulie 2015.
10. http://www.huffingtonpost.com/2010/09/07/washington-post-writer-fa_n_707132.html; http://voices.washingtonpost.com/postpartisan/2010/09/obama_deficits and_the_ditch.html
11. Preluată ca atare din *Mintea organizată*.
12. http://www.tampabay.com/news/politics/stateroundup/misleading-gop-website-took-donation-meant-for-alex-sink/2164138
13. http://www.wickwireholm.com/Portals/0/newsletter/BLU%20Newsletter%20%20January%202013%20%20Deceiving%20Domain%20Names% 20Not% 20Allowed.pdf; http://www.carters.ca/pub/bulletin/charity/2014/chylb342.htm
14. https://www.canadadrugs.com/; https://www.getcanadadrugs.com/(nu mai este disponibil); http://www.robic.ca/admin/pdf/682/293.045E-MNA2007.pdf
15. Citatul inflamator de pe site provine din cartea lui Taylor Branch, *Pillar of Fire*, dar autorul menționează că nu a ascultat înregistrările, ci a preluat informațiile de la agenți FBI, care i le-au transmis.
16. Printre sursele care identifică Stormfront drept „cel mai mare site de pe internet care promovează ura" se numără: B. Levin, „Cyberhate: A legal and historical analysis of extremists' use of computer networks in America", 12 august 2003, în B. Perry, *Hate*

and Bias Crime: A Reader, Routledge. Accesat pe 21 iulie 2008. N. Ryan, *Into a World of Hate: A Journey Among the Extreme Right* (ediția I), Routledge, 2 martie 2004, p. 80. Accesat pe 21 iulie 2008. S. Samuels, „Is the Holocaust unique?", 6 februarie 1997, în Alan S., Rosenbaum, *Is the Holocaust Unique?: Perspectives on Comparative Genocide*, Westview Press, p. 218. Accesat pe 21 iulie 2008. G. Bolaffi, R. Bracalenti, , P.H. Braham, S. Gindro, *Dictionary of Race, Ethnicity and Culture* (ediția I), Sage Publications, 26 decembrie 2002, p. 254. Accesat pe 21 iulie 2008.

17. http://www.businessinsider.com/red-bull-settles-false-advertising-lawsuit-for13million-201410
18. http://journalrecord.com/2015/02/11/target-agreestopay39millioninfalse-advertising-lawsuit-law/
19. https://www.ftc.gov/news-events/press-releases/2009/04/kellogg-settles-ftc-charges-ads-frosted-mini-wheats-were-false
20. https://www.washingtonpost.com/news/fact-checker/
21. http://www.politifact.com/truthometer/statements/2015/nov/22/donald-trump/fact-checking-trumps-claim-thousands-new-jerseych/
22. http://www.politifact.com/truthometer/statements/2015/apr/16/hillary-clinton/hillary-clinton-flubs-familys-immigration-history-/
23. Populația Statelor Unite, la data scrierii acestei cărți. http://www.census.gov/popclock/
24. AHA Statistical Update, *Circulation,* 131, 27 ianuarie 2015. e29-e322.DOI: 10.1161/CIR.0152. Le mulțumesc bibliotecarilor de la Universitatea McGill, Robin Canuel și Genevieve Gore, pentru ajutorul lor în găsirea acestor statistici.
25. W. Durant & A. Durant, *The Lessons of History,* Simon & Schuster, New York, 1968.
26. https://www.fbi.gov/news/pressrel/press-releases/fbi-testimonyonmicroscopic-hair-analysis-contained-errorsi-natleast90percentofcasesinongoing-review

27. C.G.G. Aitken, & F. Taroni, *Statistics and the Evaluation of Evidence for Forensic Scientists, Second Edition,* John Wiley & Sons, Chicester, UK, 2004, p. 95, citat din R.D. Friedman. „Assessing evidence", *Michigan Law Review, 94/1996,* pp. 1810-1838.
28. Regina v. Dennis John Adams, 1996, 2 Cr.App.R. 467. Şi C. Aitken, „Statistical techniques and their role in evidence interpretation", 2003, în J. Payne-James, A. Busuttil şi W. Smock, *Forensic Medicine: Clinical and Pathological Aspects.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.
29. R. Blumenthal, „Built by the ancients, seen from space", *New York Times,* 3 noiembrie 2015, p. D2.
30. Îi mulţumesc lui Stephen Kosslyn pentru că mi-a împărtăşit o versiune a acestui exemplu.
31. W. Grimes, „Jack Yufe, a Jew whose twin was a nazi, dies at 82", *New York Times,* 13 noiembrie 2015, p. B8.
32. Preluat în mare măsură, ca atare, din Grimes (2015), op. cit.
33. Dr. Jeffrey Mogil, discuţie personală.
34. Formula este 1 – (1 – 1 : 25)100
35. Îi mulţumesc lui Ron Mann pentru această observaţie.
36. Reţineţi că într-un eşantion mare există o probabilitate mai ridicată de a găsi o observaţie atipică (deviaţie) decât într-un eşantion mic, dar când ne uităm la *valoarea medie* este mult mai probabil ca valoarea medie a unui eşantion mare să reflecte adevărata stare a lumii (pentru că există mult mai multe observaţii, care le pot copleşi pe cele atipice).
37. W. Krämer şi G. Gigerenzer, „How to confuse with statistics or: The use and misuse of conditional probabilities", *Statistical Science, 20*(3)/2005, pp. 223-230. http://www.cdc.gov/reproductivehealth/maternalinfanthealth/pretermbirth.htm
38. Ibid. Tehnic vorbind, remarcă ei, este o enumerare incorectă a unor evenimente simple, într-un experiment laplacian, în subpopulaţia compusă din posibilităţile rămase.

39. Ibid.
40. D. Thompson, *Counterknowledge: How We Surrendered to Conspiracy Theories, Quack Medicine, Bogus Science, and Fake History,* Penguin, New York, 2008, p. 1.
41. D. Thompson, 2008, op. cit.
42. R.B. Trask, *Photographic Memory: The Kennedy Assassination, November 22, 1963,* Sixth Floor Museum, Dallas, 1996, p. 5.
43. Îi mulțumesc lui Michael Shermer pentru aceasta.
44. Este un citat direct din D. Thompson, 2008, op. cit.
45. D. Thompson, 2008, op. cit., p. 17. Cele două propoziții anterioare sunt de la pp. 16-17.
46. http://seer.cancer.gov/statfacts/html/stomach.html
47. http://www.cdc.gov/HomeandRecreationalSafety/WaterSafety/waterinjuries-factsheet.html
48. C. Smyth, „Half of all Britons will get cancer during their lifetime", *Times of London,* 4 februarie 2015, NO. 71423.
49. Jumătate dintre oamenii din Marea Britanie născuți după 1960 vor face cancer, arată studiul. *The Guardian,* 3 februarie 2015.
50. C. Griffiths & A. Brock, „Twentieth century mortality trends in England and Wales", *Health Statistics Quarterly, 18*(2)/2003, pp. 5-17.
51. http://www.nrdc.org/water/drinking/qbw.asp; http://www.mayoclinic.org/healthy-lifestyle/nutrition-and-healthy-eating/expert-answers/tapvsbottled-water/faq-20058017; http://www.consumerreports.org/cro/news/2009/07/istap-water-safer-than-bottled/index.htm; http://news.nationalgeographic.com/news/2010/03/100310/why-tap-waterisbetter/; http://abcnews.go.com/Business/study-bottled-water-safer-tap-water/story?id=87558; http://www.telegraph.co.uk/news/health/news/9775158/Bottled-water-notassafeastap-variety.html
52. http://www.wired.com/2016/01/heres-how-harditwillbetounpoison-flints-water/

PARTEA A TREIA: EVALUAREA LUMII

1. R.P. Feynman, *QED: The Strange Theory of Light and Matter,* Princeton University Press, Princeton, NJ, 1985.
2. S. Reardon, „US vaccine researcher sentenced to prison for fraud", *Nature,* 523, 9 iulie 2015, p. 138.
3. http://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736%2897% 29110960/abstract. J.F. Burns, „British medical council bars doctor who linked vaccine with autism", *New York Times,* 25 mai 2010, p. A4. http://www.nytimes.com/2010/05/25/health/policy/25autism.html? rref=collection%2Ftimestopic%2FWakefield%2C%20Andrew. Associated Press, „Study linking vaccine to autism is called fraud", *New York Times,* 6 ianuarie 2011. http://query.nytimes.com/gst/fullpage.html?res=9C02E7DC1E3BF935A35752C0A9679D8B63. T.S. Rao, & C. Andrade, „The MMR vaccine and autism: Sensation, refutation, retraction, and fraud", *Indian Journal of Psychiatry, 53*(2)/2011, 95.
4. Din S. Thompson, „The blind banker", *Sherlock* (serial TV, difuzat prima oară pe 31 octombrie 2010).
5. Am aflat prima oară despre această poveste din C.G. Hempel, *Philosophy of Natural Science,* Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1966.
6. Folosesc săptămâna de 168 de ore (7 zile × 24 de ore pe zi) pentru a lua în considerare gândurile pe care le-ați putea avea în timp ce visați și oamenii care ar putea să sune, trezindu-vă din somn. Desigur, putem scădea 8 ore de somn pe noapte (sau câte sunt), folosind doar cele 112 de ore de trezie pentru a ajunge la o altă probabilitate, dar concluzia nu se schimbă.
7. Pe baza lui Huff, op. cit., p. 79.
8. A se vedea, de exemplu, http://www.cnn.com/interactive/2014/07/travel/aviation-data/și http://www.theguardian.com/world/datablog/2014/dec/29/aircraft-accident-ratesathistoric-low-despite-high-profile-plane-crashes

9. http://www.fbi.gov/aboutus/cjis/ucr/crimeintheu.s/2011/crimeintheu.s.-2011/clearances
10. Imagine de la http://contactglenda.com/wpcontent/uploads/2011/08/robbers-decamp.png
11. R.E. Nisbett, & S. Valins, „Perceiving the causes of one's own behavior", în D.E. Kanouse, H.H. Kelley, R.E. Nisbett, S. Valins, & B. Weiner (Eds.), *Attribution: Perceiving the causes of behavior* (pp. 63-78), General Learning Press, Morristown, NJ, 1972, şi S. Valins, „Persistent effects of information about internal reactions: Ineffectiveness of debriefing", în H. London & R.E. Nisbett (Eds.), *Thought and Feeling: The cognitive alteration of feeling states.* Aldine Transaction, 2007, Chicago, IL.
12. http://blog.autismspeaks.org/2010/10/22/got-questions-answer-stoyour-questions-from-the-autism-speaks%E2%80%99science-staff2/
13. Ibid.
14. http://www.geneticliteracyproject.org/2015/10/13/autism-increase-mystery-solvednoits-not-vaccines-gmos-glyphosateo-rorganic-foods/
15. http://reset.me/story/mit-scientist-uncovers-link-between-glyphosate-gmos-and-the-autism-epidemic/
16. http://1796kotok.com/pdfs/MMR_withdrawal.pdf şi multe alte surse. S. Reardon, „US vaccine researcher sentenced to prison for fraud", *Nature, 523*, 9 iulie 2015, p. 138.
17. Transcrierea ştirilor de pe Defense.gov: DoD News Briefing—Secretary Rumsfeld and Gen. Myers, United States Department of Defense (defense.gov).
18. Îi mulţumesc lui Morris Olitsky pentru aceasta.
19. K. Inman & N. Rudin, „The origin of evidence", *Forensic Science International*, *126*(1)/2002, pp. 11-16. K. Inman & N. Rudin, *Principles and Practice of Criminalistics: The profession of forensic science*, CRC Press, Buca Raton, FL, 2000.

20. Secțiunea aceasta se bazează pe discuția găsită în C.G.G. Aitken & F. Taroni, *Statistics and the Evaluation of Evidence for Forensic Scientists, Second Edition,* John Wiley & Sons, Chicester, UK, 2004, pp. 1-2, folosind cadrul și terminologia autorilor.
21. C.G.G. Aitken & F. Taroni, 2004, op. cit.
22. E.L. Thompson, E.L. Shumann, „Interpretation of statistical evidence in criminal trials: The prosecutor's fallacy and the defense attorney's fallacy", *Law and Human Behavior 2 (3)*/1987, p. 167.
23. Hasselblad.com; https://www.hq.nasa.gov/alsj/a11/a11-hass.html; http://www.wired.com/2013/07/apollo-hasselblad/
24. Estimările includ 1 x 10 390. http://evolutionfaq.com/articles/probability-life. A se vedea, de asemenea, http://www.science20.com/stars_planets_life/calculating_odds_life_could_begin_chance
25. https://www.ted.com/talks/david_blaine_how_i_held_my_breath_for_17_min?language=en#t17189
26. Bruno Guissani, Curator al TEDGlobal Conference, comunicare personală, 28 septembrie 2015.
27. https://www.youtube.com/watch?v= U6Em2OhvEJY
28. Glenn Falkenstein, discuție personală, 25 octombrie 2007.
29. M. Korbonits, D. Blaine, M. Elia & J. Powell-Tuck, „Refeeding David Blaine - studies after a 44-day fast", *New England Journal of Medicine*, *353*(21)/2005, pp. 2306-2307.
30. J. Drazen, medic, comunicare prin e-mail, 20 decembrie 2015.
31. M. Korbonits, medic, comunicare prin e-mail, 25 decembrie 2015.
32. J.M. Jackson, D. Blaine, J. Powell-Tuck, M. Korbonits, A. Carey & M. Elia, „Macro-and micronutrient losses and nutritional status resulting from 44 days of total fasting in a non-obese man", *Nutrition*, 22(9)/2006, pp. 889-897.
33. http://www.guinnessworldrecords.com/world-records/24135-longest-time-breath-held-voluntarily-male; http://www.huffingtonpost.com/2012/11/16/breath-world-record-stig-severinsen_n_2144734.html

34. http://www.dallasobserver.com/arts/wanttoknow-how-david-blaine-does-that-stuff-dont-hold-your-breath-7083351
35. J. Tierney, „This time, he'll be left breathless", *New York Times*, 22 aprilie 2008, p. F1.
36. J. Tierney, „David Blaine sets breath-holding record", 2008. http://tierneylab.blogs.nytimes.com/2008/04/30/david-blaine-sets-breath-holding-record.
37. John Tierney, corespondență prin e-mail, 13 și 18 ianuarie 2016.
38. http://www.latimes.com/science/sciencenow/lascisnnew-elements-20160104-story.html
39. H.B. Prosper, 10 iulie 2012, http://bayesian.org/forums/news/3648.
40. L. Lyons, 11 iulie 2012. http://bayesian.org/forums/news/3648.
41. În articolele despre bosonul Higgs s-ar putea să întâlniți referințe la standardul probabilistic 5sigma. Acesta se referă la nivelul probabilității asupra căruia au convenit oamenii de știință înainte de efectuarea experimentelor – șansa interpretării greșite a experimentelor trebuia să aibă un interval de încredere care să se încadreze în cinci deviații standard (5sigma) sau 0,0000005 (amintiți-vă că mai devreme vorbeam despre intervale de încredere de 95 și 99% – acesta este un interval de încredere de 99,99995%). http://blogs.scientificamerican.com/observations/five-sigmawhats-that/
42. H.B. Prosper, 10 iulie 2012, http://bayesian.org/forums/news/3648
43. http://phys.org/news/201411wasnt-higgs-particle.html
44. http://phys.org/news/201411wasnt-higgs-particle.html#jCp
45. http://www.wired.com/2015/11/physicists-are-desperatetobewrong-about-the-higgs-boson/
46. D. Overbye, „Physicists in Europe find tantalizing hints of a mysterious new particle", *New York Times*, 16 decembrie 2015, p. A16.

CONCLUZIE: DESCOPERIȚI-VĂ PROPRIA CALE

1. Aceste idei și formularea lor provin din David Frum, discurs susținut la Colleges Ontario Higher Education Summit, 16 noiembrie 2015, Toronto, ON.

ANEXĂ: APLICAREA REGULII LUI BAYES

1. G.R. Iversen, *Bayesian Statistical Inference. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences, Vol. 43.* Sage, 1984, Thousand Oaks, CA.

Mulțumiri

Cartea de față a fost inspirată de lucrarea lui Darrell Huff, *How to Lie with Statistics*, pe care am citit-o de câteva ori și pe care o apreciez tot mai mult cu fiecare lectură. Sunt, de asemenea, un mare fan al cărții lui Joel Best *Damned Lies and Statistics* și al celei a lui Charles Wheelan, *Naked Statistics*. Le sunt foarte îndatorat tuturor celor trei autori pentru umorul, înțelepciunea și spiritul pătrunzător și sper că scrierea mea își va găsi locul alături de ale lor, pentru oricine vrea să își îmbunătățească înțelegerea asupra gândirii critice.

Agenta mea, Sarah Chalfant de la Wylie Agency, este minunată: caldă, atentă, încurajatoare și neobosită. Sunt privilegiat să lucrez cu ea și cu colegele ei de la TWA, Rebecca Nagel, Stephanie Derbyshire, Alba Ziegler-Bailey și Celia Kokoris.

Le sunt recunoscător tuturor celor de la Dutton/Penguin Random House. Stephen Morrow mi-a editat patru cărți, îmbunătățindu-le cu asupra măsură pe fiecare din ele ($P < .01$). Călăuzirea și susținerea sa sunt valoroase. Le mulțumesc lui Adam O'Brien, LeeAnn Pemberton și Susan Schwartz. Jos pălăria în fața lui Ben Sevier, Amanda Walker și Christine Ball pentru numeroasele lucruri pe care le fac cu scopul de a ajuta cărțile să ajungă la cititorii care vor să le citească. Becky Maines a fost mai mult decât un redactor minunat, ale cărei cunoștințe vaste și profunde și completări clarificatoare mi-au adus o mare bucurie.

Colaborarea cu Stephen Kosslyn, Ben Nelson, colegii și studenții mei de la Minerva Schools, KGI, din ultimii trei ani, m-a ajutat să îmi rafinez ideile despre gândirea critică și cum

să o predau. Au creat un mediu stimulativ atât pentru studenți, cât și pentru profesori.

Le sunt recunoscător următorilor pentru discuțiile și comentariile folositoare făcute pe marginea variantelor manuscrisului: Joe Austerweil, Heather Bortfeld, Lew Goldberg și Jeffrey Mogil. Pentru ajutorul primit la pasaje specifice, le sunt îndatorat lui David Eidelman, Charles Fuller, Charles Gale, Scott Grafton, Prabhat Jha, Jeffrey Kimball, Howie Klein, Joseph Lawrence, Gretchen Lieb, Mike McGuire, Regina Nuzzo, Jim O'Donnell, James Randi, Jasper Rine, John Tierney și numeroșilor mei colegi de la American Statistical Association care m-au ajutat la corectarea cărții și revizuirea exemplelor, în special lui Timothy Armistead, Edward K. Cheng, Gregg Gascon, Edward Gracely, Crystal S. Langlais, Stan Lazic, Dominic Lusinchi, Wendy Miervaldis, David P. Nichols și Morris Olitsky. Studenții mei de la seminarul de cercetare independentă și onorifică, de la McGill, și de la cursul de comunicare multimodală, de la Minerva, m-au ajutat furnizându-mi câteva exemple și m-au ajutat să-mi clarific gândurile. Karle-Philip Zamor, așa cum a făcut-o de-a lungul a patru cărți, m-a ajutat enorm să pregătesc cifrele și să rezolv tot felul de probleme tehnice, întotdeauna cu bună dispoziție și nemaipomenită pricepere.

Lindsay Fleming, asistenta mea, m-a ajutat să-mi structurez timpul și să rămân concentrat, contribuind la notele de final, la corectură, la verificarea datelor și multe alte detalii ale cărții (și le mulțumesc lui David, Eliot, Grace, Lua și Kennis Fleming că împart timpul ei cu mine).

Toate imaginile sunt publicate cu permisiunea autorului, cu excepția celor în cazul cărora sunt menționați alți autori.

Imaginile de la pp. 29, 107, 207, 217, 274 © 2016 îi aparțin lui Dan Piraro, utilizate cu permisiunea acestuia.

Imaginea de la p. 47 © 2016 îi aparține lui Alex Tabarrok, utilizată cu permisiunea acestuia.

Imaginea de la p. 50 a fost desenată de autor, pe baza unei figuri aflate sub licență Creative Commons, care apare pe www.betterposters.blogspot.com.

Imaginea de la p. 72 © 2016 îi aparține lui Tyler Vigen, utilizată cu permisiunea acestuia.

Imaginea de la p. 238 © a fost redesenată de autor, în urma obținerii permisiunii, pe baza unei figuri găsite pe AutismSpeaks.org.

Imaginea de la p. 281 aparține domeniului public și este furnizată prin amabilitatea lui Harrison Propser.

Deși autorul a făcut toate eforturile posibile pentru a furniza numere de telefon, adrese de pe internet și alte detalii de contact exacte, nici editorul, nici autorul nu își asumă nicio responsabilitate pentru erorile sau schimbările survenite după publicare. Mai mult, editorul nu are niciun control asupra și nu își asumă nicio responsabilitate pentru site-urile autorului sau ale unor terțe părți și nici pentru conținutul acestora.

idei // observaţii // note

idei // observaţii // note ...

Pornind de la o serie de investigații ale unor informații bazate pe cifre, Daniel Levitin demonstrează că manipularea statisticii și a graficelor ne poate oferi o perspectivă radical distorsionată, care ne poate conduce la decizii îngrozitoare.

Argumentele stufoase, pe de altă parte, pot fi persuasive, căci se îndepărtează de la fapte într-un mod captivant, dar pot induce în eroare. În această carte, autorul expune în detaliu pașii pe care îi putem face pentru a evalua mai bine știrile, reclamele și rapoartele. În plus, analizează fundamentul capacității noastre de a determina dacă ceva este adevărat sau fals: metoda științifică. Levitin tatonează limitele a ceea ce știm și ce nu știm și ne oferă studii de caz pentru a demonstra aplicațiile gândirii logice într-o serie amplă de circumstanțe, de la depoziții la tribunal și decizii medicale până la magie, fizică modernă și teorii ale conspirației.

Această carte de care avem stringent nevoie ne ajută să evităm extrema credulității pasive și a respingerii cinice. După cum dovedește Levitin, adevărul contează. O eră post-adevăr este o eră a iraționalității deliberate, care răstoarnă toate marile progrese pe care le-a făcut umanitatea. Eufemisme precum „teorii marginale", „perspective extremiste", „adevăr alternativ" și chiar „știri false" pot fi de-a dreptul periculoase. Haideți să dăm în vileag minciunile și să îi prindem în flagrant delict pe cei care le comit.

PUBLICA

Str. Ștefan Mihăileanu 28A, Sect.2, București,
Tel. 021 231 52 18, carte@publica.ro, www.publica.ro

Ghidul practic al lui Daniel Levitin este un abecedar de gândire critică pentru epoca noastră zgomotoasă și sufocată de date. Este un instrument esențial, care ne va ajuta să înțelegem cu adevărat textele, postările, tweeturile, revistele, ziarele, podcasturile, editorialele, interviurile și discursurile care ne bombardează în fiecare zi. Fiecare pagină este revelatoare. CHARLES DUHIGG, autorul cărților *Puterea obișnuinței* și *Mai inteligent, mai repede, mai bine*

Lumea este invadată de date, dar nu întotdeauna de informații exacte. Cartea lui Levitin reușește să ilustreze în mod exemplar diferența dintre cele două, cu o precizie și un umor încântător, irezistibil. CHARLES WHEELAN, autorul cărții *Naked Economics*

În *Ghid practic de detectare a minciunilor*, specialistul în neuroștiințe Daniel Levitin expune numeroasele moduri în care fiecare dintre noi poate fi tras pe sfoară și indus în eroare de cifre și logică și analizează gândirea critică de care vom avea nevoie pentru a le depăși. *The Wall Street Journal*

Domnul Levitin este îndrumătorul perfect... Dacă toată lumea ar putea adopta nivelul de scepticism statistic sănătos pe care și l-ar dori autorul, dezbaterea politică ar arăta mult mai bine. *The Economist*

Instrumente valoroase pentru oricine este dispus să evalueze afirmațiile și să ajungă la adevărul problemei. *Kirkus Reviews*

PUBLICA
ADUCE
IDEI

ISBN 978-606-722-255-5
9 786067 222555